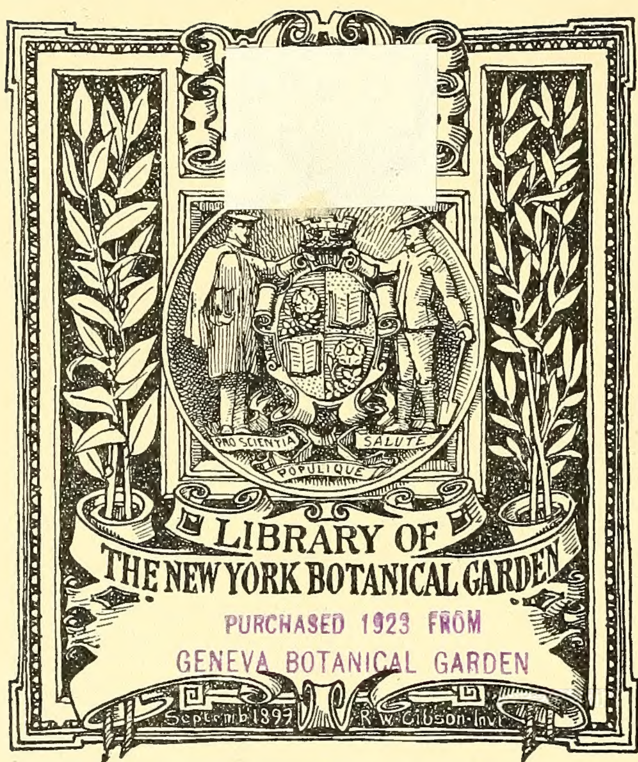



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GENEVA BOTANICAL GARDEN
Septemb 1897
R. W. Gibson Invt

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH,
Professor der Botanik in Strassburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,
Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Sechsundfünfzigster Jahrgang 1898.

Erste Abtheilung.

Mit zehn lithographirten Tafeln.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1898.

Inhalts-Verzeichniss für die Erste Abtheilung.

I. Original-Aufsätze.

II. Pflanzennamen.

III. Abbildungen.

Das Verhalten der Nebenwurzeln in der verticalen Lage.

Von

Alfred Schober.

Hierzu Tafel I.

Einleitung.

Sachs hat in seiner grundlegenden Arbeit »Ueber das Wachsthum der Haupt- und Nebenwurzeln« gezeigt, dass Nebenwurzeln aus anormalen Lagen die geotropische Krümmung nicht bis zur völligen Einstellung in die Verticale ausführen, sondern nur bis zu einem Winkel gegen dieselbe, den er bekanntlich den geotropischen Grenzwinkel genannt hat. In der Erörterung über die Ursache dieses Verhaltens rechnet er mit der Möglichkeit, dass die Nebenwurzeln im Allgemeinen weniger geotropisch sind als die Hauptwurzeln, und zwar um so weniger, je grösser ihr specifischer Grenzwinkel ist[1]).

Czapek aber hat neuerdings gezeigt, dass dieser Versuch, die plagiotrope Stellung der Nebenwurzeln durch einen schwächeren Geotropismus zu erklären, nicht aufrecht erhalten werden kann[2]); dagegen spreche die Thatsache, dass Seitenwurzeln auch aus der vertical abwärts gerichteten Stellung in den Grenzwinkel zurückkehren »durch Aufwärtskrümmung«. Czapek bezieht sie dabei auf Versuche, die er in seinen Untersuchungen über Geotropismus[3]) mitgetheilt hat. Die betreffende Stelle lautet dort folgendermaassen: »Sowie eine Hauptwurzel unter dem Einfluss der Schwerkraft stets in ihre verticale Lage zurückkehrt, so gehen auch die Seitenwurzeln, wenn sie abgelenkt werden, aus allen möglichen Stellungen in ihren Grenzwinkel gegen die Lotlinie zurück. Sie sind eben wie die Hauptwurzeln radiäre, allseits gleich reagirende Organe. So fand Sachs, dass die Nebenwurzeln, nachdem man die Mutterwurzel umgekehrt hat, aus ihrer schief aufwärts gerichteten Lage sich herabkrümmen, so lange, bis sie wieder ihren Grenzwinkel erreicht haben. In Versuchen, die ich mit vertical abwärts gekehrten Nebenwurzeln anstellte, sah

1) Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg. I. S. 621 und 622.

2) Czapek, Die plagiotrope Stellung der Seitenwurzeln. Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft. 1895, S. 299 und Ueber die Richtungsursachen der Seitenwurzeln und einiger anderer plagiotroper Pflanzentheile. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1895.

3) Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. 1895. S. 329 ff.

ich dieselben durch Aufwärtskrümmung ihre normale geotropische Gleichgewichtslage erreichen, indem sie sich in den Grenzwinkel zur Verticalen stellten. So kehren sie auch aus jeder anderen Ablenkungslage wieder in den Grenzwinkel zurück. Sobald diese Stellung erreicht ist, wachsen die Seitenwurzeln ebenso geradlinig fort, wie die Hauptwurzeln in der verticalen geotropischen Gleichgewichtslage.«

Diese Beobachtung steht nicht völlig im Einklang mit dem, was Sachs darüber angiebt. Sachs beschreibt nämlich ausser den hier erwähnten Versuchen mit umgekehrten Hauptwurzeln auch Versuche mit horizontal gelegten Hauptwurzeln[1]. Werden Hauptwurzeln horizontal gelegt, deren Nebenwurzeln eben auszutreten beginnen, so machen die nach oben wachsenden Nebenwurzeln bald geotropische Krümmungen, die nach unten wachsenden aber bilden von vornherein ähnliche Winkel mit der Verticalen, wie die oberen nach der Krümmung. Werden Hauptwurzeln horizontal gelegt, deren Nebenwurzeln schon ausgetreten sind, so lässt sich folgendes beobachten. Diejenigen Nebenwurzeln — wir betrachten nur die in der Horizontallage nach unten gekehrten —, welche in normaler Lage einen Winkel von 45° c. mit der Verticalen bilden, haben nunmehr den gleichen Winkel; diejenigen, welche einen grösseren Winkel bildeten, haben jetzt einen kleineren Winkel gegen die Verticale, die normal horizontal gewachsenen stehen jetzt ganz vertical. Sachs giebt an, dass alle diese so abgelenkten Nebenwurzeln in ihrer neuen Lage verharren; er spricht es direct aus, dass bei den letzteren besonders eine geotropische Krümmung nicht eintreten konnte, weil der neue Neigungswinkel viel kleiner war als der specifische Grenzwinkel. Er fügt hinzu[2]: »Ueberhaupt wird im Allgemeinen infolge der Umdrehung bei den hierdurch abwärts gerichteten Nebenwurzeln keine geotropische Krümmung eintreten können, wenn der Grenzwinkel derselben zwischen 45° und 90° liegt. Kommt dagegen der seltene Fall vor, dass der Grenzwinkel vor der Umdrehung kleiner als 45° war, so bekommt die Wurzel infolge der Umdrehung einen Neigungswinkel, welcher grösser als 45° und folglich auch grösser als der der betreffenden Wurzel eigenthümliche Grenzwinkel ist; in diesem Falle wird sich also die abwärts gerichtete Nebenwurzel so lange krümmen, bis ihre Spitze wieder den Grenzwinkel erreicht hat.«

Es ergab sich für Sachs aus seinen zahlreichen Beobachtungen und Erfahrungen nicht einmal die Vermuthung, dass eine Nebenwurzel aus der Verticalen oder aus einem kleinen Neigungswinkel in einen grösseren hineinwachsen kann.

Trotzdem konnte es nicht zweifelhaft sein, dass Czapek's Beobachtung eine durchaus richtige ist, da sie ihm für andere wichtige Versuche die Grundlage bietet. Die Thatsache aber, dass Nebenwurzeln, in eine vertical abwärts gerichtete Stellung gebracht, in dieser nicht verharren, sondern in eine Winkellage zurückkehren, ist in der ganzen Frage nach der plagiotropen Stellung der Nebenwurzeln von so fundamentaler Bedeutung, dass die Darstellung des Verlaufs einer so auffallenden Wachsthumserscheinung erwünscht ist. Czapek hat sie leider nicht gegeben. Ich will es versuchen, auf Grund von Beobachtungen, die ich in den Monaten Juli bis September dieses Jahres über diesen Gegenstand gemacht habe, ein Bild von ihr zu entwerfen.

---

[1] l. c. S. 618 und S. 625 und S. 626.
[2] l. c. S. 626.

Untersuchungsmethode.

Es wurden als Beobachtungsmaterial Keimpflanzen gewählt, deren Nebenwurzeln in möglichst wenigen Orthostichen angeordnet sind, *Pisum sativum* mit 3, *Phaseolus multiflorus* mit 4 und *Cucurbita Pepo* mit 4, *Vicia Faba* mit 5 Orthostichen wurde aber häufig zum Vergleich herangezogen, ebenso *Lupinus luteus* und *Cucurbita Melopepo.* Die Beobachtungen fanden durchgehends in Sachs'schen Erdkästen statt. Versuche mit Wasserculturen wurden aus mancherlei Gründen bald aufgegeben. Die Vorbereitungen waren die üblichen; 24stündiges Anquellen in Wasser und Ansetzen in Töpfen mit gut gesiebter Erde. Ich verwendete dazu immer dieselbe Erde, mit der die Erdkästen gefüllt wurden; z. Th. war es eine gute Moorerde, die mir im Botanischen Garten in guter Beschaffenheit zur Verfügung stand, z. Th. fette Gartenerde. Die Erde wurde erst trocken durch ein Sieb geworfen, dessen Oeffnungen 1 qmm gross waren, sodann gleichmässig durchfeuchtet und nochmals durch ein Sieb mit etwas grösseren Oeffnungen in den Erdkasten gesiebt. Dadurch wurde eine möglichst lockere und gleichmässig feuchte Füllung erzielt. Während der Versuchsdauer wurde jedes weitere Begiessen vermieden. In der Moorerde gediehen Kürbis und Erbse ganz normal, *Vicia Faba* dagegen wurde bald braun, die Lupine zeigte merkwürdig spät Nebenwurzeln; umgekehrt trieb die Erbse in der Gartenerde viel später Nebenwurzeln als in der Moorerde. Die Keimpflanzen wurden je nach der Art der Versuche in verschiedener Grösse aus den Töpfen in die stets neu gefüllten Erdkästen verpflanzt; sie wurden dabei immer so orientirt, dass eine Nebenwurzelreihe zur Beobachtung an der Glaswand und mit ihr parallel nach unten zu liegen kam. Die Stellung der Wurzeln konnte bequem auf Gelatinepapier gezeichnet und mittelst Pauspapier auf Karton übertragen werden.

Um die Nebenwurzeln in die verticale Lage zu bringen, bieten sich verschiedene Wege. Die Kästen können durch Drehung und Neigung eine solche Lage erhalten, dass einige Nebenwurzeln sich gerade in der Verticalen befinden; oder man legt Hauptwurzeln, aus denen schon Nebenwurzeln hervorgetreten sind, in schräger Lage so an eine Glaswand des Kastens, dass einige der Nebenwurzeln die verticale Stellung einnehmen. Es giebt aber auch eine Möglichkeit, Nebenwurzeln direct in die Verticale austreten zu lassen. Bilden z. B. die Nebenwurzeln einer *Cucurbita* in einer Region der Hauptwurzel mit dieser normal einen Winkel von 60°, so ist die Hauptwurzel der eine, die betreffende Nebenwurzel der andere Schenkel dieses Winkels. Wird nun die Hauptwurzel in einen Winkel von 60° gegen die Verticale gebracht, so kommt die Nebenwurzel in die Verticale zu liegen. Man kann nun auch eine solche Zone der Hauptwurzel, deren Nebenwurzeln einen geotropischen Grenzwinkel von 60° bilden, vor deren Austritt in den Winkel von 60° ablenken; dann müssten die Nebenwurzeln aus dem abgelenkten Theil vertical austreten. Solche Ablenkungen von Hauptwurzeln sind leicht auszuführen; allerdings ergiebt sich aber hierfür eine andere grosse Schwierigkeit. Man kennt den Grenzwinkel nicht vorher, unter den die Nebenwurzeln aus ihrer Mutterwurzel austreten wollen, man kann ihn auch nicht vorher bestimmen, da er individuell sehr verschieden ist und nur soviel feststeht, dass die Winkel der Nebenwurzeln von der Basis nach der Spitze zu gewöhnlich kleiner werden. Es bleibt darum nichts übrig, als viele solche Ablenkungen unter verschiedenen Winkeln vorzunehmen und zu beobachten, ob Nebenwurzeln aus derart abgelenkten Zonen vertical austreten. Ich habe die Versuche in grosser Zahl ausgeführt und oft vertical austretende Nebenwurzeln dabei erhalten. Die Ablenkung

selber fand mittelst langer Glasplatten statt, die schon während der Füllung des Erdkastens in geeigneter Höhe unter verschiedenen Neigungswinkeln gegen die Glaswand fest angelegt wurden. Die Keimpflanzen wurden dann in vorgebohrte Löcher so eingesetzt, dass sie nach einiger Zeit auf die Platten aufstossen mussten. Die Orientirung war die, dass eine Nebenwurzelreihe vom Beobachter aus links austreten musste — die Platten waren nach der rechten Seite geneigt —, am abgelenkten Theil der Hauptwurzel kam diese somit nach unten. Andere Orthostichen treten später wohl störend dazwischen, doch lassen sich die Nebenwurzeln der erstgenannten trotzdem leicht gesondert verfolgen.

Was die Ablenkung der Hauptwurzel durch die vorstehenden Glasplatten noch selber anbetrifft, so lässt sich dieselbe natürlich, da die Hauptwurzel physiologisch radiär ist, nach jeder beliebigen Richtung vornehmen. Die Wurzel folgt meist der Neigung nach unten, zuweilen aber, wenn auch sehr selten, lenkte die Wurzel nach oben ab. Wir verfolgen den Verlauf der meist stattfindenden Ablenkung nach unten. Sobald die Wurzelspitze auf die Glasplatte aufstösst, findet auf der linken Seite der wachsenden Region lebhafteres Wachsthum statt; dadurch wird die Spitze etwas nach rechts geführt (vergl. Fig. 1 *a* und *b* und Fig. 3), es entsteht eine leichte Krümmung mit der concaven Seite nach rechts. Die Krümmung wird durch die Theilnahme der weiter zurückliegenden wachsenden Zonen an ihr stärker, bis eine etwa 5 mm lange Spitze im angedeuteten Sinne abgelenkt ist. Diese wächst dann in der eingeschlagenen Richtung, mit der Platte parallel, weiter und zeigt bald am äussersten Ende eine mehr oder weniger starke geotropische Krümmung (vergl. Fig. 1 *c* bis *f* und Fig. 2). Ist das Ende des Hindernisses erreicht, schlägt die Spitze wieder ihre natürliche Richtung ein.

Das Hinderniss wird vorsichtig fortgenommen, wenn die ersten Nebenwurzeln auszutreten beginnen.

I. Versuchsreihe.

Das Verhalten der Nebenwurzeln, welche aus abgelenkten Zonen der Hauptwurzel vertical austreten.

Als Ausgangspunkt wähle ich den Wachsthumsverlauf einer Keimpflanze von *Pisum sativum* (Fig. 4). Am 19. August treten drei hintereinanderliegende Nebenwurzeln, *a*, *b* und *c*, aus der Hauptwurzel vertical oder doch annähernd vertical heraus. Am 20. August ist bei *a* und *b* ein kleiner Winkel zu beobachten, der das zugewachsene Stück nach den Cotylen zu, also im Sinne einer Hyponastie ablenkt, während *c* in der Verticalen weiter gewachsen ist. Am 23. August ist auch *c* in dem gleichen Sinne aus der Verticalen herausgewachsen, der Winkel von *a* und *b* ist ein grösserer geworden. Am 25. August hat der Winkel für *b* noch bedeutend zugenommen; trotzdem aber hat er die Grösse seines ursprünglichen Grenzwinkels oder die der Grenzwinkel an benachbarten Nebenwurzeln an dem verticalen Theil der Hauptwurzel nicht erreicht. Am 25. August wurde der Kasten so gedreht, dass *b* mit ihrem abgekrümmten Theil wieder in die Verticale kam; sie wuchs nur wenig in der gegebenen Richtung, schon am 26. August zeigten sie eine neue

Krümmung im gleichen Sinne wie die erst stattgehabte; der Winkel war noch klein, am 28. August aber erheblich grösser.

Wir beobachten also, dass die Nebenwurzeln kurze Zeit in der Verticalen verharren; der Zuwachs in der Richtung ist verschieden gross, bei *a* und *b* z. B. kleiner als bei *c*. So ist es auch bei anderen Keimpflanzen, nicht nur von *Pisum*, sondern auch von *Cucurbita*, *Phaseolus* etc. Bei *Cucurbita* speciell habe ich einmal ein Verbleiben in der Verticalen beobachtet, bis ein Zuwachs von mehr als 2 cm erreicht war. Ein gleicher Zuwachs in der Verticalen liess sich an einer Nebenwurzel von *Vicia Faba* (Fig. 5) erkennen, die ich nach der Ablenkung der Hauptwurzel im Erdkasten im Wasser weiter wachsen liess. Allgemein aber ist der Zuwachs in der Verticalen nur ein geringer. In allen Fällen verbleibt aber die Nebenwurzel nicht in dieser Richtung, sondern wächst in einen Winkel gegen die Verticale hinein; dieser Winkel ist zuerst klein, vergrössert sich aber allmählich; die Grösse des ursprünglichen Grenzwinkels wird nicht erreicht, wenigstens habe ich es nicht beobachtet, auch dann nicht, wenn ich dieselben Nebenwurzeln acht Tage, wie es einige Male vorkam, auch zwölf Tage zeichnete. Sehr auffallend ist es, dass die Nebenwurzeln bei unserer *Pisum*pflanze, im Sinne einer Hyponastie, also nach links vom Beschauer aus abgekrümmt werden; man müsste eigentlich a priori eine Abkrümmung nach rechts, nach der Wurzelspitze zu, erwarten. Ich schreibe es einem Zufall zu, dass ich bei allen untersuchten *Pisum*pflanzen mit abgelenkter Hauptwurzel stets die Abkrümmung nach links zu verzeichnen hatte; an Nebenwurzeln horizontal gelegter Erbsenkeime erhielt ich beiderlei Abkrümmungen, an einigen die nach links, an anderen die nach rechts. Bei den anderen Versuchspflanzen kamen gleichfalls beiderlei Abkrümmungen auch bei Nebenwurzeln von abgelenkten Hauptwurzeln vor. Ich verweise auf Fig. 6—8. In letzterer treten sogar beide Abkrümmungen an ein und derselben Pflanze auf. So war das Verhalten in dieser Beziehung sehr variirend, und es war keine Gesetzmässigkeit darin zu erkennen. Regelmässig ist nur die Abkrümmung der aus dem hypocotylen Gliede und der in unmittelbarer Nähe der Wurzelbasis entspringenden Nebenwurzel im Sinne einer Hyponastie. Das ergiebt sich auch aus der folgenden Versuchsreihe.

II. Versuchsreihe.

Das Verhalten der Nebenwurzeln, welche durch eine schräge Lage der Hauptwurzeln vertical gerichtet werden.

Die Hauptwurzeln werden so in dem Erdkasten an eine Glaswand angelegt, dass einige der Nebenwurzeln gerade senkrecht standen. Die Nebenwurzeln der Orthostiche, welche der Glaswand entgegensteht, werden abgeschnitten. Um zu beobachten, ob diese Verletzungen irgendwelchen Einfluss haben, werden zu jedem Versuche im Erdkasten Kontrollversuche in Töpfen angestellt, in denen sich unverletzte Keimpflanzen desselben Alters in derselben schrägen Richtung und ebenso orientirt befinden. Letztere müssen dann mit einiger Vorsicht aus dem Topfe genommen werden. Es ergiebt sich, dass die Verletzung ganz unbeschadet des Wachsthums und der Richtungsänderungen der übrigen benachbarten

Nebenwurzeln vorgenommen werden kann. Fig. 9 und 10 geben den Wachsthumsverlauf der Nebenwurzeln im Erdkasten wieder. Fig. 11 ist eine Nebenwurzel im Topf. In Fig. 9 liegt die *Cucurbita*pflanze so, dass *b* vertical gerichtet ist. Am nächsten Tage ist sie noch in der Verticalen, der Zuwachs ist gering, auch die beiden anderen Nebenwurzeln *a* und *c* sind ihrer ursprünglichen Richtung treu geblieben. Einen Tag später waren bei allen dreien Krümmungen zu verzeichnen, sowohl bei der anfänglich verticalen als auch bei den von vornherein schräg gerichteten, *a* und *b* sind im Sinne einer Hyponastie, *c* im Sinne einer Epinastie abgekrümmt Von den drei folgenden ist die jüngste wiederum nach der Wurzelbasis zu gerichtet. Fig. 10 zeigt eine Wurzel von *Vicia Faba*, *a* ist ursprünglich vertical gerichtet; sie sowohl wie die meisten folgenden Nebenwurzeln ist nach der Wurzelspitze abgekrümmt, nur *c* nach der Basis zu. Fig. 11 stellt eine Wurzel von *Phaseolus vulgaris* dar, die fünf Tage in einem Topfe gewachsen ist; *a* war vertical gerichtet. Wir sehen, dass der Zuwachs in der Verticalen ziemlich beträchtlich ist, die Wurzel also wohl 1—2 Tage die Richtung beibehalten hat; dann wuchs sie aus der Verticalen heraus der Wurzelbasis zu. Wie schon erwähnt, ist es Regel, dass die Nebenwurzeln, die in der Nähe der Wurzelbasis oder am hypocotylen Gliede selber entspringen, die Abkrümmung nach dieser Richtung, also im Sinne einer Hyponastie erleiden.

Es kam bei dieser Versuchsreihe nicht selten vor, dass die Abkrümmungen nur zu einem geringen Winkel gegen die Verticale führten. In Fig. 12 sind zwei um fünf Tage auseinanderliegende Stadien derselben Keimpflanze einer *Cucurbita* wiedergegeben. Die Nebenwurzel *c* zeigt hier eine ganz geringfügige Abweichung gegen die Verticale. Die Nebenwurzel *b* zeigt ein noch auffallenderes Verhalten; aus einer Winkelstellung ist sie annähernd in die Verticale hineingewachsen und in ihr verblieben. Sowohl an ihr wie an *c* war am 18. September noch, also nach 7 weiteren Tagen, keine neue Richtungsänderung wahrzunehmen. Solche Fälle sind selten, aber sie kommen vor; ausser der gezeichneten Wurzel zeigte noch eine, gleichfalls eine *Cucurbita*wurzel, das gleiche Verhalten. Diese Beobachtungen erklären auch die Abbildung bei Sachs[1]) und seine Schlüsse.

Um weitere Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, habe ich noch eine Reihe von Versuchen mit horizontal gelegten Hauptwurzeln angestellt, wie sie Sachs beschreibt. Auch an diesen habe ich die oben angeführten Beobachtungen von Sachs bestätigen können; die Nebenwurzeln behalten oft die durch die Drehung erhaltene Richtung während ihres weiteren Wachsthums bei, selbst dann, wenn sie in die Verticale gelangen. Sie stellen aber nicht den gewöhnlichen Fall dar; denn meistens erhält man Abkrümmungen der Nebenwurzeln in gleicher Weise wie bei den abgelenkten und schräg gestellten Hauptwurzeln und zwar wiederum nach beiden Richtungen. So giebt Fig. 13 eine *Cucurbita* wieder, einige Tage nachdem sie horizontal gelegt war. Von den Nebenwurzeln, welche dadurch vertical gerichtet waren, ist eine, die älteste, in der Verticalen verblieben, die folgenden wachsen aus ihr heraus, die nächsten nach der Basis, die späteren nach der Spitze zu. Eine Wurzel von *Phaseolus multiflorus* zeigte in der normalen verticalen Lage an einer und derselben Orthostiche eine Nebenwurzel am hypocotylen Gliede schon hyponastisch, also nach oben gekrümmt, die folgenden von der Wurzelbasis an theils horizontal, theils im spitzen Winkel. In der Horizontallage der Hauptwurzel behält die erste Nebenwurzel des Hypocotyls die Richtung im hyponastischen Sinne bei, von den horizontalen bleibt die erste völlig vertical, die folgenden krümmen nach der Wurzelspitze zu ab;

[1]) l. c. S. 626, Fig. 32.

letztere erreichen dabei aber niemals wieder einen Winkel von 90°, d. h. die horizontale Lage, die ihnen ursprünglich eigen war, sondern immer einen kleineren Winkel, der 45° nie übersteigt. Die Nebenwurzeln der Orthostiche, welche senkrecht zu der beobachteten steht, treffen die Glaswand und wachsen zuerst senkrecht, krümmen aber bald alle nach der Basis zu ab. Fig. 14 ist eine *Vicia Faba*-Wurzel, die zwölf Tage, nachdem sie horizontal gelegt war, gezeichnet wurde. Die Nebenwurzeln begannen gerade auszutreten, als die Hauptwurzel horizontal gelegt wurde (am. 6. Sept.); am 18. Sept. war eine Nebenwurzel noch annähernd vertical, während alle übrigen Abkrümmungen theils nach der Basis, theils nach der Spitze zu zeigten.

Solche Horizontalversuche habe ich auch in geräumigen Töpfen ausgeführt, um alle Orthostichen ungehindert wachsen zu sehen. Die Resultate waren dieselben wie in den Erdkästen. Das will ich auch hier noch einmal hervorheben; vertical gerichtete Nebenwurzeln kehren niemals in ihren specifischen Grenzwinkel, d. h. in den Winkel von 90° zurück. Die Krümmungen finden meist in der Ebene statt, welche durch die Hauptwurzel und die Nebenwurzeln zu legen ist; einmal jedoch bot sich mir das überraschende Bild, dass eine Nebenwurzel in einer zu der angegebenen senkrechten Ebene aus der Verticalen in einen Winkel von ca. 45° abgekrümmt war.

Schluss.

Es hat sich somit ergeben, dass die Nebenwurzeln in der Regel nicht in der Verticalen verharren, sondern wie Czapek es zuerst erkannt hat, aus dieser Richtung herauswachsen. Nur mit dem Ausdruck Czapek's, der dieses Verhalten eine Aufwärtskrümmung nennt, möchte ich mich nicht einverstanden erklären; derselbe giebt leicht zu einer falschen Vorstellung des Vorgangs Veranlassung. Es genügt vielleicht, nur von einer Krümmung aus der Verticalen zu sprechen. Bemerkenswerth ist ferner das so überaus verschiedenartige Verhalten der Nebenwurzeln bei Ausführung der Krümmung; zwar verbleiben sie, von vereinzelten Fällen abgesehen, in der Ebene ihrer Orthostiche, doch schlagen sie bald die Richtung nach der Wurzelspitze, bald nach der Wurzelbasis ein; der Winkel, welcher durch die Krümmung erreicht wird, ist dabei niemals so gross wie der ursprüngliche Winkel der betr. Nebenwurzel war; nach der Definition von Sachs[1]) kommt dem Grenzwinkel eine solche, durch eine bestimmte Zahl angebbare Grösse auch nicht zu; oft ist der neue Winkel nur klein, zuweilen findet auch gar keine Abkrümmung statt, wie es Sachs gesehen hat.

Hamburg, im October 1897.

[1]) l. c. S. 618.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Hauptwurzel von *Cucurbita Pepo* durch schräge Glasplatten abgelenkt, *a* und *b* Entwickelungsstadien ein und derselben Wurzel, *c—f* verschiedener Wurzeln.

Fig. 2. Hauptwurzeln von *Vicia Faba*, durch schräge Glasplatten abgelenkt.

Fig. 3. Hauptwurzel von *Phaseolus multiflorus*, durch horizontale Glasplatten abgelenkt; *a* und *b* dieselbe Wurzel, *a* traf sogleich beim Einsetzen die Platte.

Fig. 4. *Pisum sativum*, Nebenwurzeln an schräg abgelenkten Hauptwurzeln; *a*, *b*, *c* vom 19.—23. Aug., *b* vom 25.—28. August beobachtet. Siehe Text, S. 4.

Fig. 5. *Vicia Faba*; Hauptwurzel im Erdkasten durch eine Glasplatte abgelenkt, darauf in Wassercultur genommen.

Fig. 6 und 7. *Cucurbita Pepo*; Hauptwurzeln durch Glasplatten schräg abgelenkt. In Fig. 6 zeigen die Nebenwurzeln Abkrümmungen nach der Wurzelspitze, in Fig. 7 nach der Wurzelbasis.

Fig. 8. *Phaseolus multiflorus*; Hauptwurzel durch Glasplatten schräg abgelenkt; die Nebenwurzeln z. Th. nach entgegengesetzten Richtungen abgekrümmt.

Fig. 9. *Cucurbita Pepo*; Hauptwurzel schräg an die Glaswand des Erdkastens gelegt, so dass *b* vertical gerichtet war; Beobachtungsdauer vom 10.—12. August.

Fig. 10. *Vicia Faba*, schräg im Erdkasten, so dass *a* ursprünglich vertical gerichtet ist.

Fig. 11. *Phaseolus vulgaris*, schräg im Topfe, *a* ursprünglich vertical gerichtet.

Fig. 12. *Cucurbita Pepo*, schräg im Erdkasten, *a* ursprünglich vertical. Siehe Text, S. 6.

Fig. 13. *Cucurbita Pepo*, horizontal im Erdkasten } einige Tage nach Beginn der Horizontallage.
Fig. 14. *Vicia Faba*, horizontal im Erdkasten }



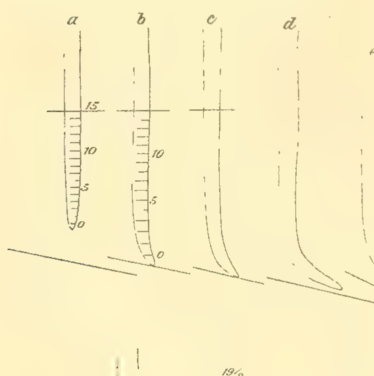


Fig. 1.

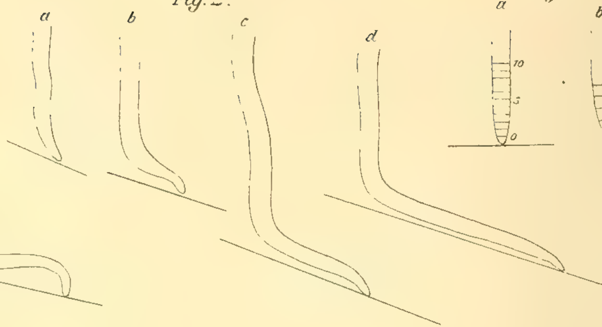


Fig. 2.

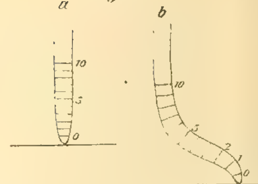


Fig. 3.

Fig. 4.

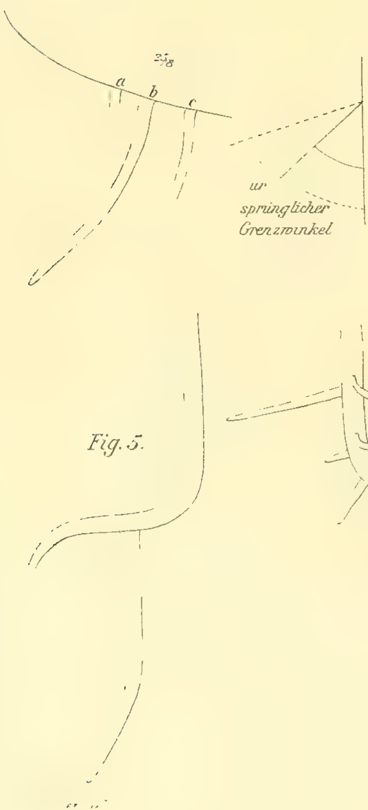


Fig. 5.

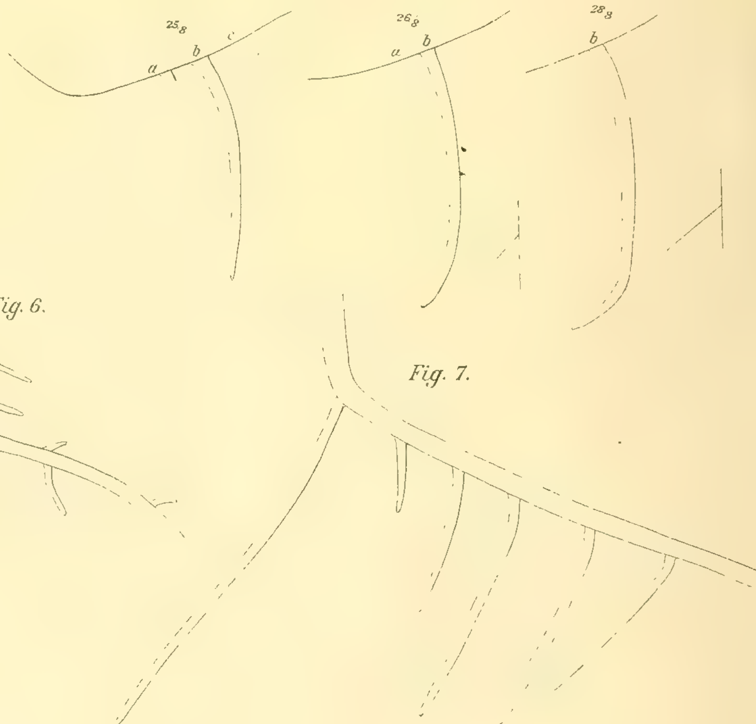


Fig. 6.

Fig. 7.

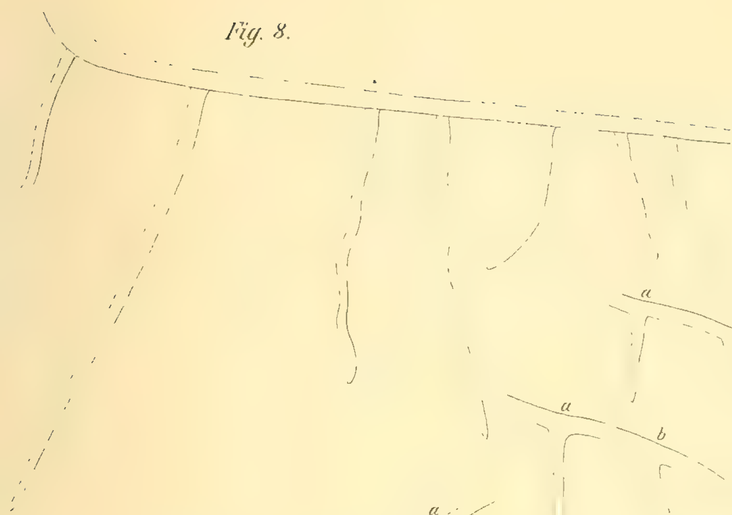

Fig. 8.


Fig. 11
a
a


a
b
Fig. 12.
c
a
b
c


Fig. 9.
a
b
c
a
b
c
a
b
c

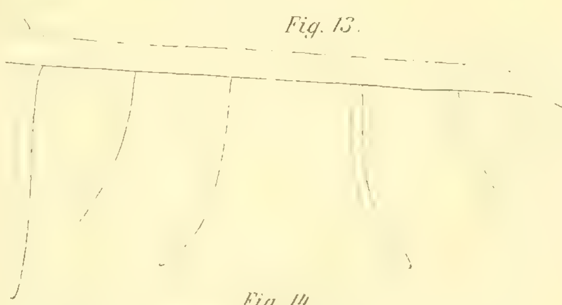
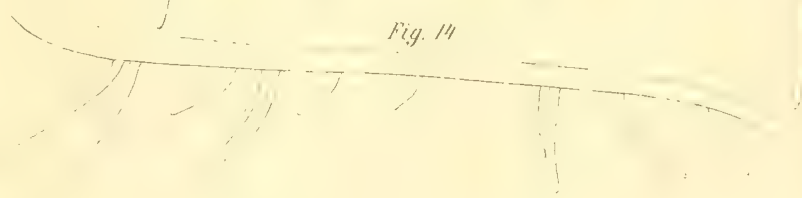

Fig. 13.


Fig. 10.
a
b
c


Fig. 14

Ueber die Staubgrübchen an den Stämmen und Blattstielen der Cyathaeaceen und Marattiaceen.

Von

E. Hannig.

Hierzu Tafel II.

Auf dem unteren Wangenpaar der Blattpolster der fossilen Lepidodendren befinden sich zwei grübchenartige Organe von unbekannter Bedeutung. Dieselben stellen rundliche Eindrucksmale vor und liegen nahe dem oberen Rande der Wangen, je eins zu beiden Seiten der dieselben trennenden Mediankante.

Stur[1]) nennt die Male Blattpolster-Gefässdrüsen, da er in ihnen drüsenartig ausgebildete Gefässbündelendigungen zu erkennen glaubt. Graf Solms-Laubach[2]) macht aufmerksam auf ihre Aehnlichkeit mit den »Oeffnungen, die man in wechselnder Anordnung an der Basis der Blattstiele bei den Baumfarnen findet«. Schenk[3]) und Schimper[4]) deuten sie darauf hin als Austrittsöffnungen von Luftgängen. Dieser Erklärung hat sich neuerdings auch Potonié[5]), gestützt auf anatomische Befunde an günstigen Präparaten, angeschlossen. Die Resultate seiner Untersuchungen waren etwa folgende: Zu beiden Seiten der Mittellinie des unteren Wangenpaares der *Lepidodendron*-Blattpolster läuft unter dem Hautgewebe in einiger Entfernung von demselben je ein Strang dünnwandigen Parenchyms, welcher von dem Stamm herkommend sich nach dem Blattstiel zu fortsetzt. Während des Verlaufs durch das Blattkissen nähern sich an der Stelle der Male die Stränge auf eine kurze Strecke der Oberfläche. Ueber letzterer zerfällt das Hautgewebe, und die auf diese Weise gebildeten Vertiefungen stellen die beiden Male dar. In dem

---

1) Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt zu Wien. Vol. 8. Heft II (1877). S. 227.

2) Einleitung in die Palaeophytologie. 1877. S. 202.

3) Die fossilen Pflanzenreste. 1888. S. 61.

4) Palaeophytologie in Zittel's Handbuch der Palaeont. 1890. S. 190.

5) Anatomie der beiden »Male« auf dem unteren Wangenpaar und der beiden Seitennärbchen der Blattnarbe des *Lepidodendron*-Blattpolsters. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XI. Heft 5. 1893. S. 319 ff. und Naturwissenschaftl. Wochenschrift. Bd. IX. Nr. 10. 1896. S. 115.

Gewebe der Stränge sind zahlreiche, wahrscheinlich schon an der lebenden Pflanze durch Zellzerfall entstandene Lacunen vorhanden. Intercellularen lassen sich zwischen den einzelnen Zellen nicht nachweisen.

Ueber den physiologischen Werth der Male giebt jedoch selbst diese verhältnissmässig genaue Kenntniss ihrer Anatomie keine Auskunft, und so bleibt zur Entscheidung jener Frage nur übrig, bei recenten Pflanzen nach Analogien zu suchen. Die einzigen dabei in Betracht kommenden Organe scheinen die auf den Blattkissen der Baumfarne liegenden sog. Staubgrübchen zu sein, welche aber bezüglich ihrer anatomischen und morphologischen Verhältnisse sowie ihrer Function nahezu unbekannt sind.

Günstiges Entwickelungsmaterial sowie eine Anzahl alter Stammstücke ermöglichten mir, diese Lücken durch nachfolgende Untersuchung im Wesentlichen auszufüllen.

Im Verlauf der Arbeit stellte sich heraus, dass die untersuchten Grübchen identisch sind mit den gleichfalls wenig bekannten, als »Lenticellen-ähnliche Gebilde« beschriebenen Organen auf den Blattstielen der betreffenden Farne. Es wurden daher diese und dann auch die analogen Gebilde auf den Blattstielen und Stipeln der nicht zu den »Baumfarnen« gehörigen Marattiaceen mit in die Untersuchung einbezogen.

In der Litteratur sind die in Rede stehenden Organe wenig behandelt. Die Stammgrübchen werden (1821) zum ersten Male von Martius[1]) erwähnt und für Fructificationsorgane erklärt[2]) (»et, ni egregie fallor fructificationis muneri certo modo inserviunt«). H. v. Mohl[3]) unterzog sie bald darauf eingehender Besprechung, kam aber bezüglich ihrer Bedeutung zu keinem Resultat (»organum cui in universo plantarum regno nihil simile esse videtur«), während Unger[4]), ungefähr um dieselbe Zeit, sich dazu verleiten liess, sie mit den Brutknospen der Lebermoose zu vergleichen. In den letzten Jahren wurden sie von John Scott[5]) wieder in Erinnerung gebracht und als Rudimente angesprochen, welche den Rippen eines mit geflügelten Blattstielen versehenen Vorfahren entsprechen (corresponding to the costae of a strongly auricled-frond-bearing progenitor).

Betreffs der Grübchen auf den Farnblattstielen, besonders derjenigen bei den Marattiaceen, schwanken die neueren Autoren zwischen zwei Extremen. Bei Costerus[6]) findet sich eine kurze Beschreibung des Baues und der Entwickelungsgeschichte der Grübchen von *Angiopteris*, bei O. L. Müller[7]) ausserdem eine solche der Blattstielgrübchen von *Alsophila*. Beide Autoren sehen in den Gebilden Einrichtungen zur Erleichterung des Gasaustausches. Potonié[8]) dagegen, der mit kurzen Worten den Bau der betreffenden Organe auf den Blattstielen von *Angiopteris* bespricht, deutet ihre

---

1) Denkschr. d. k. bayr. bot. Ges. in Regensburg. Tom. II. S. 125. 1821.

2) Natürlich vor der Entdeckung derselben durch Leszczyc-Suminski.

3) De structura caudicis filicum arborearum; in de Martius, Ic. Plantar. crypt. Brasil. Tab. 29, 30, 35 p. 43 und 44—45. 1825—1834 und verm. Schr. S. 110 und 111. 1845 (ohne Abbildung).

4) Flora 1836. S. 595 ff. und 603.

5) Transact. of the Linnean Soc. of London. Vol. 30. p. 19 und 20. Pl. 1—3, 5 und 8—11.

6) J. C. Costerus, Het wezen der lenticellen en hare verspreiding in het plantenrijk. Inaug.-Dissert. Utrecht 1875; oder

J. C. Costerus, Sur la nature des lenticelles et leur distribution dans le règne végétal. Archives Néerlandaises. T. X.

7) O. L. Müller, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte und Verbreitung der Lenticellen. Inaugural.-Dissert. der Univ. Leipzig; Kaschau 1877.

8) H. Potonié, Anatomie der Lenticellen der Marattiaceen. Jahrbücher des botan. Gartens zu Berlin. Bd. I. 1881.

Aufgabe dahin, dass sie zum Schutz des darunterliegenden Gewebes dienen, während wieder Klebahn[1]), gelegentlich einer anhangsweisen Besprechung ihrer Entstehung, sich der Meinung, dass sie die Durchlüftung begünstigen, anschliesst.

Nur kurz erwähnt sind die Gebilde noch von Harting[2]), Stahl[3]) und Kühn[4]). Ausführliche Angaben über ihre Verbreitung auf den Farnblattstielen finden sich bei Thomae[5]).

Das Material zu der Untersuchung, welche im botanischen Institut zu Strassburg ausgeführt wurde, stammt theils aus dem botanischen Garten und der Sammlung daselbst, theils aus den botanischen Gärten von Berlin und München.

Das verschiedene Verhalten der Cyathaeaceen und Marattiaceen verlangt eine gesonderte Besprechung beider Pflanzengruppen.

Cyathaeaceen.

1. Die Stammgrübchen. Unter den Cyathaeaceen bilden die Gattungen *Alsophila*, *Balantium*, *Cibotium*, *Cyathaea* und *Hemitelia* sog. Baumfarne, deren Stammoberfläche gebildet wird von den nach dem Abfall der Blätter zurückgebliebenen, mit glatter Narbe abgeschlossenen Blattstielbasen, welche den Stamm in spiraliger Anordnung mehr oder weniger dicht gedrängt umgeben. Jede dieser Blattstielbasen läuft senkrecht nach unten bis zur nächsten Blattabbruchsstelle in ein längeres oder kürzeres Polster — das Analogon des unteren Wangenpaares der Lepidodendron-Blattpolster — aus. Die Blattnarben können so dicht stehen und so tief abgliedern, dass dieses Polster fast vollständig unterdrückt wird.

Auf ihm befinden sich bei den oben genannten Gattungen mit Ausnahme von *Cibotium* eine Anzahl rundlicher oder ovaler Grübchen von 0,2 bis 2,5 cm Länge und 0,1 bis 0,4 cm Tiefe (Fig. 1)[6]). Sie sind mit einer aus lockeren, rothbraunen, sternförmigen Zellen bestehenden Masse ausgefüllt (Fig. 2). Diese ist häufig durch Querrisse getheilt, so dass in längeren Grübchen (*Hemitelia grandiflora*) vier- bis fünfreihig angeordnete Höcker sichtbar sind. Je kleiner die Oeffnungen jener, desto tiefer sind sie im Allgemeinen. Sie erscheinen theils sehr regelmässig und scharf umgrenzt (*Cyathaea*, *Hemitelia*, Arten von *Alsophila*), theils undeutlich und unregelmässig an Grösse und Gestalt (*Alsophila*). Dabei sind sie gewöhnlich so angeordnet, dass ein Theil von ihnen einen Halbkreis um den unteren Rand der Blattnarbe bildet, während sich die übrigen unregelmässig zerstreut von da auf dem Blattkissen nach unten ziehen[7]). Berühren sich jedoch die in diesen Fällen

---

[1]) H. Klehbahn, Die Rindenporen. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. XVII. S. 537. 1884.

[2]) H. de Vries et P. Harting, Monogr. des Marattiacées. Leide et Düsseldorf. 1853.

[3]) E. Stahl, Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen. Botan. Ztg. 1873.

[4]) V. Kühn, Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefässkryptogamen Flora 1889. S. 459.

[5]) K. Thomae, Die Blattstiele der Farne. Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie. Pringsh. Jahrb. Bd. 17. S. 99. 1886.

[6]) Weitere Abbildungen sind zu finden bei Mohl, l. c. Tab. XXX. Fig. I, III und V; ferner bei J. Scott, l. c. Tab. 8. Fig. 1. Tab. 11, Fig. 4 etc.

[7]) Vergl. z. B. J. Scott, l. c. Tab. 8. Fig. 1.

rhombischen Blattnarben unmittelbar, ohne Bildung von Blattpolstern, dann findet man zuweilen nur ein Grübchen an der unteren Spitze des Blattnarbenrandes (*Alsophila excelsa*)[1].

Im Allgemeinen sind die mittleren der im Halbkreise um die Narbe stehenden Grübchen die grössten; die übrigen nehmen von da auf- und abwärts an Grösse ab. In der Jugend sind sie von einem zottigen Pelz bis 5 cm langer Schuppenhaare verdeckt, im Alter oft von einem, zuweilen fussdicken Mantel eng und fest mit einander verflochtener, abgestorbener Luftwurzeln[2].

Die Blattstielgrübchen finden sich auf den schon längere Zeit bekannten[3]) Spaltöffnungsstreifen. Dies sind längere oder kürzere, spindelförmige, durch verschieden grosse Zwischenräume von einander getrennte (*Alsophila*, *Cyathaea*) oder zu einem fortlaufenden Streifen mit einander verschmolzene (*Balantium*, *Cibotium*) helle Flecke, welche in je einer Linie auf beiden Seiten des Blattstieles entlang laufen. Auf diese Streifen ist das Vorkommen von Spaltöffnungen auf dem Blattstiel beschränkt. Zur Bildung von Grübchen kommt es nur bei den Arten mit unterbrochenen Spaltöffnungsstreifen. Bei den übrigen bleiben letztere zeitlebens unverändert.

Genauer untersucht wurden die Verhältnisse bei einer im Strassburger botanischen Garten gewachsenen ca. 1 m hohen Pflanze von

Alsophila excelsa.

Die Stammgrübchen dieses Exemplars sitzen zu 10 bis 20 auf den Blattkissen. Sie sind spindelförmig bis kreisrund, 0,3—0,5 cm lang, 0,2—0,3 cm tief und von sehr ungleichem Aussehen. Ihr anatomischer Aufbau ist nur ein einziges Mal und zwar durch H. v. Mohl[4]) kurz beschrieben worden:

»An den Stellen, an welchen sich die mit einem rostfarbenen Pulver gefüllten Gruben finden, ist die Rinde vollkommen durchbrochen. Diese Oeffnung ist von einem parenchymatösen Zellgewebe erfüllt, welches nach innen eine über die Oeffnung der Rinde übergreifende Protuberanz bildet, nach aussen dagegen mehr und mehr durch Vergrösserung

---

[1]) Das Stammstück, an welchem diese Beobachtung gemacht wurde, war unbezeichnet, weshalb die Bestimmung nicht ganz sicher ist. Sie gründet sich auf die grosse Aehnlichkeit mit einer Abbildung bei v. Mohl (l. c. Tab. XXIX, Fig. 1). Allerdings weicht diese, also auch unser Stammstück durch die dicht gedrängten rhombischen Blattnarben ziemlich stark von dem weiter unten näher besprochenen, mit zerstreuten elliptischen Narben versehenen Individuum derselben Species ab; dass dieser Umstand jedoch nicht, wie man wohl meinen könnte, gegen obige Bestimmung spricht, zeigt z. B. ein Exemplar von *Alsophila excelsa* im Farnhaus des Berliner botan. Gartens. Der Stamm desselben ist in seinem unteren Theil verhältnissmässig stark ausgebildet, so dass die einzelnen Blattbasen weit von einander entfernt liegen. Etwa 1 m über dem Boden aber verjüngt er sich plötzlich um die Hälfte seines Durchmessers, so dass die Blattnarben nun auf einmal so nahe an einander rücken, dass sie sich fast berühren. Diese Pflanze soll in einem der Grösse des unteren Stammtheiles entsprechenden Alter aus der Heimath importirt sein; man wird deshalb wohl nicht fehl gehen, wenn man die angeführten Differenzen in der Ausbildung veränderten Vegetationsbedingungen zuschreibt.

[2]) Die Bedeckung ist von unwesentlicher Bedeutung. Sie kann bei ein und derselben Species, je nach den äusseren Vegetationsbedingungen, erfolgen oder unterbleiben.

[3]) Mettenius, In: Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Karlsruhe. 1858. S. 100.

M. Trécul, Disposition remarquable des stomates sur divers végétaux, et en particulier sur le pétiole des Fougères. Comptes rendus. T. 73. 1871. p. 1428.

Potonié, Die Beziehung zwischen dem Spaltöffnungssystem und dem Stereom bei den Blattstielen der Filicineen. Jahrb. d. k. botan. Gartens zu Berlin. 1881. S. 310. — K. Thomae, l. c.

[4]) Vermischte Schriften. 1845. S. 111.

der Intercellulargänge sich auflockert, so dass die äusseren Zellen sich nur vermittelst weniger nach Art von Fortsätzen hervorgezogener Punkte berühren und leicht auseinander fallen«.

Da diese Beobachtungen sich zwar mit den meinigen decken, aber manches unerwähnt lassen, möge hier eine genauere Beschreibung des Baues und weiter der Entwickelung der Grübchen folgen.

Die fertigen Grübchen sind annähernd krugförmige Vertiefungen in der Rinde, welche durch Zerfall der Epidermis und der ursprünglich die Sclerenchymspalte ausfüllenden Zellen entstanden sind.

Das Rindengewebe, in dem sie sich finden (Fig. 3, *α*, *β*), besteht aus einer niedrigen Epidermis, einem darunter liegenden, 3—4schichtigen, grosszelligen Parenchym und einem festen, 20—30 Zellen starken Sclerenchymcylinder. Epidermis und Rindenparenchym zeigen, sofern sie überhaupt erhalten sind, gelbbraune, der Sclerenchymmantel dunkelbraune bis schwarze Färbung. Unter letzterem folgt, aus farblosen, gleichmässigen, grossen gerundeten Zellen aufgebaut, das Grundparenchym.

Die an das Grübchen stossenden Epidermis- und Parenchymzellen (Fig. 3 *a'*) sind etwas vergrössert, ihre frei liegenden Wände stark verdickt und intensiv braun bis schwarz gefärbt. Aehnliche Vergrösserung des Volums, Verdickung und Färbung weisen die an die Atmosphäre grenzenden Theile der Sclerenchymfasern auf (Fig. 3 *b'*).

Nach der Axe zu wird die Vertiefung durch auffallend kleinzelliges Gewebe abgeschlossen. Dasselbe stellt sozusagen einen Pfropfen in der Lücke des Sclerenchymcylinders dar, der sich calottenförmig in das Grundparenchym hineinwölbt und über die Ränder der letzterem zugewendeten Seite des Sclerenchymspaltes ziemlich weit übergreift. Dieses Gewebe ist in drei scharf gesonderte Theile unterschieden, welche im Verlauf der Arbeit in ihrer Reihenfolge von aussen nach innen als Aussen-, Schutz- und Uebergangsschicht bezeichnet werden sollen (Fig. 3 *a*, *b*, *c*).

Von ersterer sind in den ausgebildeten Organen meist nur noch wenige Reste vorhanden, da sie durch die mit der Bildung der Gruben verbundene Desorganisation entfernt wurde. Die hierher gehörigen Zellen sind klein, farblos und dünnwandig und lassen weite Intercellularräume zwischen sich. Von ihrer Aussenfläche ragen in die Intercellularen kleine, warzenartige Vorsprünge (Fig. 2 *a*). Wir wollen im Folgenden diese Gebilde, welcher Gestalt sie auch sein mögen, Intercellularstäbchen nennen. Dabei sei gleich hier hervorgehoben, dass die mannigfaltigen Formen, in welchen sie uns in den verschiedenen Schichten des Grübchengewebes begegnen werden, damit zusammenhängen, dass die Stäbchen infolge des Absterbens der betreffenden Zellen auf verschiedenen Stufen der Entwickelung stehen geblieben sind. Auf letztere brauchen wir hier nicht näher einzugehen, da sie etwa so verläuft, wie es Schenk[1]) für die Marattiaceen beschrieben hat. Ich will nur kurz daran erinnern, dass sie — um nur die Hauptstadien dieser Entwickelung anzuführen — mit dem Aufteten warzenförmiger Hervorragungen auf der glatten Aussenseite der Membran beginnt und nach und nach zu der Bildung kleiner Köpfchen, Keulen, Stäbchen, Nadeln und schliesslich verästelter Fäden fortschreitet. Für uns kommt nur noch das eine Neue hinzu, dass in gewissen Fällen (bei den Zellen der gleich zu erwähnenden Schutzschicht die verzweigten Intercellularstäbchen so dicht stehen und so eng mit einander verflochten sind, dass sie auf Querschnitten als vollständig gleichartige, feinkörnige Masse erscheinen, welche die Zwischenräume der Zellen gänzlich ausfüllt (Fig. 4 *c*). Ihre Substanz besteht

---

[1]) Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. IV. Bd. S. 86.

nach Mangin aus Calciumpectat. Ihr Wachsthum übrigens sowie ihre Bedeutung sind noch völlig räthselhaft.

Kehren wir zur Beschreibung des den Sclerenchymspalt ausfüllenden Gewebes zurück. Bei dem mittleren Theil desselben, der Schutzschicht (Fig. 3*a* und *b*), fällt vor allem das mit der Farbe des Sclerenchymmantels übereinstimmende braunschwarze Aussehen der Membranen auf. Im Uebrigen sind die äussersten Zellen hier sehr dünnwandig, in die Länge gezogen und sternförmig, d. h. sie sind versehen mit wechselnd angeordneten, verschieden langen Fortsätzen, welche durch Tüpfelplatten abgeschlossen sind. Diese halten die meisten Zellen noch untereinander verbunden. Sie sind länglich bis kreisrund, verschieden gross und enthalten je nachdem 2—10 kleine, strich- oder punktförmige Tüpfel (Fig. 2*b*). Je weiter nach innen, desto weniger stern- und desto mehr kugelförmig werden die Zellen. Gleichzeitig nehmen ihre Membranen an Dicke zu, zeigen immer deutlicher eine Differenzirung in drei Lamellen, und auf ihrer Aussenfläche zuerst keulen-, dann dichtgedrängte nadelförmige Intercellularstäbchen. Die 6—10 innersten Reihen dieser Schicht heben sich durch ihre besonders stark verdickten Membranen scharf von dem umgebenden Gewebe ab (Fig. 4*a*). Man unterscheidet leicht an denselben eine zarte, stark lichtbrechende äussere, eine deutlich lamellöse secundäre und eine dünne tertiäre Verdickungsschicht. Durch alle drei ziehen sich zahlreiche, feine, geschlängelte, häufig verzweigte Tüpfelkanäle, welche an den abgeflachten Berührungsstellen der Nachbarzellen mit deren Tüpfeln korrespondiren. Doch treffen sie auch nicht selten infolge des Auseinanderweichens der Zellen die Intercellularen. Letztere sind sehr gross, erscheinen aber von einer dichten, braunschwarz gefärbten, körnigen Masse erfüllt, welche, wie wir oben schon gesehen haben, aus lauter Intercellularstäbchen zusammengesetzt ist (Fig. 4*c*).

Der dritte, 5—8 Zellreihen umfassende Theil des Gewebepfropfens, die Uebergangsschicht (Fig. 3*c* und 4*b*), hebt sich sehr scharf gegen die Schutzschicht, dagegen kaum gegen das Grundparenchym ab. Von ersterem unterscheiden sich ihre Elemente durch die Dünnwandigkeit und Farblosigkeit der Membranen, von letzterem fast nur durch den geringeren Durchmesser der Zellen (Fig. 3*c*). Die Zwischenräume derselben sind fast ebenso gross wie in der Schutzschicht und auch mit der gleichen, hier aber farblosen Masse körnigen Aussehens verstopft. Der Uebergang dieser Schicht in das Grundparenchym ist, wie gesagt, ein allmählicher; die Lufträume, immer noch von verflochtenen Intercellularstäbchen durchzogen, verengern sich mehr und mehr.

Um die Entwickelung der Stammgrübchen verfolgen zu können, ist es nöthig, bis auf die Anlage der Spaltöffnungsstreifen zurückzugehen, die nur an den jüngsten, um den Vegetationspunkt liegenden Blattanlagen als kleine, kreisrunde, helle Flecken zu finden sind. Dass die Grübchen auf diese zurückzuführen seien, hatte Mohl übersehen, überhaupt über die Entwickelung derselben nur mitgetheilt, »dass an den jüngsten Theilen des Stammes von *A. nigra* diese Gruben noch nicht vorhanden, sondern von einer dünnen, unregelmässig zerreissenden Membran, welche mit der Epidermis der benachbarten Theile in unmittelbarem Zusammenhange steht, bedeckt waren«[1]).

Ihre Bildung beginnt mit der Anlegung einer Spaltöffnung. Dieselbe möge einiger Abweichungen von dem allgemeinen Schema halber hier kurz mitgetheilt sein. Eine Dermatogenzelle eilt im Wachsthum den übrigen voraus und zerfällt durch eine, zur Epidermisfläche senkrechte, unbestimmt gerichtete Wand in einen eiförmigen und einen halbmond-

---

1) H. v. Mohl, Verm. Schr. S. 110.

artig gekrümmten Abschnitt. Aus letzterem entstehen durch weitere Theilungen zwei Oberhautzellen; ersterer wird zur Initiale. Diese hebt sich nun nach und nach hoch über die Epidermisfläche empor. Und zwar wird dies dadurch erreicht, dass die innere (gegen die Axe gerichtete) und die unteren Partien der seitlichen (zur Oberfläche verticalen) Wände der Mutterzelle sich von den entsprechenden Membranen der Nachbarzellen loslösen. Wenn dann letztere infolge des Wachsthums auseinander weichen, wird die bisher stark gewölbte Unterwand der Initiale gestreckt oder gespannt und diese selbst dadurch emporgetragen. Die Wandtheile, durch welche die Mutterzelle dann noch mit der Epidermis verbunden bleibt, bilden einen trichterartig nach oben geöffneten Ring, auf welchem sie bei weiterer Grössenzunahme immer mehr über die Stammfläche hinaussteigt. Währenddessen bilden sich auch die Schliesszellen und füllen sich ganz und gar mit grossen Chlorophyllkörnern, während die Epidermis von solchen frei erscheint. Die Spaltöffnung wächst übrigens noch bedeutend und erreicht schliesslich eine Grösse, welche diejenige aller später noch in der Nachbarschaft entstehenden weit überragt. Ebenso dauert ihre Erhebung fort, bis sie fast vollständig über der Epidermis steht. Ein so ausgeprägtes Hervorstehen der Stomata über die Nachbarzellen ist im Pflanzenreiche selten. Es findet sich, soweit mir bekannt, nur bei *Aneimia fraxinifolia* in ähnlicher Ausbildung[1]).

Gleichzeitig mit diesen Vorgängen beginnt das Meristem an der betreffenden Stelle des Blattpolsters sich langsam in Rindengewebe und Sclerenchymring zu differenziren. Unter dem Stoma unterbleibt aber in einer spaltenförmigen Partie die Anlegung von Sclerenchymfasern. Das Gewebe bleibt hier parenchymatisch und setzt sich in das Grundparenchym fort. Wenn später die Sclerenchymelemente sich zu Fasern verlängern, müssen sie, wie das im Tangentialschnitt zu sehen ist, diesem inzwischen an Volumen gewachsenen Gewebe im Bogen ausweichen.

Ist die Bildung der Spaltöffnung beendet, dann treten in dem unter ihr liegenden Parenchym Theilungen auf, welche zur Entstehung eines auffallend kleinzelligen Gewebes führen. Sie pflanzen sich ausserordentlich schnell auf die ganze den Sclerenchymspalt ausfüllende Zellmasse und axenwärts auch noch auf einen calottenartig unter den inneren Rändern des Sclerenchymspaltes liegenden Theil des Grundparenchyms fort. Die Theilungen finden ohne wesentliche Vergrösserung der Mutter- oder Tochterzellen statt. Jede der ersteren zerfällt dabei in 6—8 Zellen, die sich sofort zur Kugelgestalt abrunden, sich dabei aber nicht völlig von einander trennen, sondern durch mässig grosse, kreisrunde Flächen mit einander verbunden bleiben. Infolge der Volumzunahme dieses kleinzelligen »Kugelgewebes« wird das darüberliegende Epidermisstück kuppelförmig nach aussen vorgewölbt.

Während dieser Vorgänge entstehen auf der emporgehobenen Oberhaut neben der ersten grossen Spaltöffnung nach und nach zahlreiche kleiner bleibende. Ihre Bildung erfolgt in der oben beschriebenen Weise. Es werden oft über 20 Stomata auf einem solchen Fleck gebildet, deren Schliesszellen wie die der erst entwickelten mit grossen Chlorophyllkörnern vollgepfropft sind, während die übrige Rinde noch farblos erscheint. Wenn die Entwickelung sämmtlicher Spaltöffnungen vollendet ist, hören auch die Theilungen in dem darunter liegenden, kleinzelligen »Kugelgewebe« auf.

Das so entstandene Gebilde ist nichts anderes als ein Analogon der oben erwähnten

---

[1]) Strasburger, Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Spaltöffnungen. Pringsheim's Jahrb. Bd. V. Taf. 38. Fig. 57.

Spaltöffnungsstreifen des Blattstieles. Es stellt gegenüber den zerstreut liegenden Spaltöffnungen mit gewöhnlichen Athemhöhlen, wie sie sich an den meisten jungen dicotylen Zweigen finden, eine höhere Stufe der Differenzirung dar, indem hier die einzelnen Ausgänge des Durchlüftungssystems jedesmal auf einen relativ kleinen Raum zusammengedrängt, die einzelnen Athemhöhlen zu einem reich verzweigten Intercellularsystem vereinigt sind. Statt zahlreicher, zerstreuter, kleiner, sind so wenige, in bestimmter Weise angeordnete, grosse Ventile geschaffen, durch welche das innere Gewebe des Stammes (resp. Blattstieles) mit der Atmosphäre communicirt. Die Bildung der Blattöffnungsstreifen, mit anderen Worten, diejenige des Kugelgewebes unter den Spaltöffnungen, bedeutet also eine andere Organisationsstufe der Ausführungswege des Durchlüftungssystems, als die gewöhnlichen zerstreuten Spaltöffnungen mit einfacher Athemhöhle darstellen.

Ich betone das deshalb, weil die Spaltöffnungsstreifen — der Blattstiele — von O. L. Müller[1]) schlechtweg als Jugendzustände der Grübchen betrachtet wurden, wobei zudem unberücksichtigt blieb, dass zwischen dem Abschluss der Spaltöffnungsstreifen und der Anlage der Grübchen ein langer Zeitraum liegt, in welchem die Streifen unverändert bleiben.

Dasselbe gilt, worauf ich bei dieser Gelegenheit hinweisen möchte, bei ähnlichen Organen auf jungen Dicotylenzweigen. Es sind dies die kleinen weissen, in jeder Lenticellen-Arbeit erwähnten Flecken[2]), mit ein oder mehreren Spaltöffnungen, die bisher immer einfach als Jugendstadien der Lenticellen beschrieben wurden. Wie unrichtig das ist, sieht man schon daran, dass dieselben z. B. bei *Ilex aquifolium* und *Cornus alba* zwei bis drei Jahre unverändert functioniren, ehe sich aus ihnen die Lenticellen entwickeln. Auch hier bedeutet also die Füllzellbildung eine Vervollkommnung des Intercellularsystems und die oft so auffälligen weissen Streifen sind als abweichend differenzirte Spaltöffnungsapparate anzusehen.

Die Vollendung der in Rede stehenden Spaltöffnungsstreifen fällt in die früheste Jugend des betreffenden Stammtheiles. Die sämmtlichen bisher beschriebenen Vorgänge spielen sich ab während des Zeitraumes, welcher verstreicht von der ersten Hervorwölbung der Blattanlage bis zu der Ausbildung der etwa 1½ cm hohen Blattspirale, an deren basalem Saum die Streifen liegen. Letztere sind also am Stammscheitel gänzlich verdeckt durch die Basen der älteren Blätter und die langen, dicht aneinander liegenden Schuppenhaare. Sie sind im Gegensatz zu denjenigen des Blattstieles nur kurze Zeit in Function. Dann beginnt ihre theilweise Zerstörung und damit die nun zu besprechende Anlage der Grübchen.

Diese wird eingeleitet durch Braunfärbung und Absterben der grössten, erstgebildeten, darauf der übrigen Spaltöffnungen. Die Epidermis und die oberen Kugelzellen hören auf sich zu vergrössern. Letztere werden, dem Zug der weiterwachsenden Nachbargewebe folgend, von der Epidermis und von einander losgerissen. Damit beginnt die Differenzirung des Kugelgewebes in die eingangs genannten drei Schichten.

Die Zellen der ersten, der Aussenschicht, welche bis in die äussere Oeffnung der Sclerenchymdurchbrechung reicht, beginnen unter schwacher Bräunung abzusterben. Häufig bleiben sie noch eine Zeit lang durch die Tüpfelflächen mit einander verbunden.

---

[1]) l. c. S. 35 und 36.

[2]) Ausführlich werden dieselben bei Trécul, Remarques sur l'origine des lenticelles. Compt. rendus. T. 73. 1871, abgehandelt.

Infolgedessen werden beim Weiterwachsen des Stammes ihre an diese grenzenden Membrantheile, besonders in der Richtung der Axe, zu langen Hälsen ausgezogen, die Zellleiber selbst etwas gestreckt. Später schrumpfen sie mehr und mehr zusammen, so dass zwischen Epidermis und Aussenschicht eine grosse Lücke entsteht. Erstere wird also hier nicht wie bei den Lenticellen der Dicotylen durch das Kugelgewebe in die Höhe gehoben und gesprengt, sondern reisst infolge der durch das Längenwachsthum des Stammes hervorgerufenen Spannung mit einem Querriss auf. Ebenso wird das Gewebe der Aussenschicht zerklüftet; die absterbenden Zellen schrumpfen zusammen und zerfallen, wodurch dann die von aussen sichtbare grübchenartige Vertiefung hervortritt.

Die Schutzschicht, durch das Zerreissen der Epidermis und der Aussenschicht zerstörenden Einflüssen der Atmosphäre ausgesetzt, beginnt nun sich mit besonderer Widerstandsfähigkeit auszurüsten. Ihre Zellen erfahren Veränderungen, welche erstens in einer Verdickung der Membranen, zweitens in einer chemischen Umwandlung derselben bestehen. Im Verlaufe des ersten Processes werden allmählich drei Membranlamellen sichtbar. Von diesen sind die äussere und innere immer gleich dünn, während die mittlere, je tiefer die Zellen gelegen sind, umsomehr an Mächtigkeit zuzunehmen scheint. Bei den acht bis zehn innersten Reihen dauert diese Verdickung zeitlebens und kann bis fast zum Schwinden des Lumens führen. Auch die »Tüpfelplatten« verstärken sich dabei in gleichem Maasse, wodurch die auffallenden Tüpfel zu Stande kommen. Die chemische Veränderung der Membranen ist unabhängig von der Verdickung, erfolgt aber ungefähr zu gleicher Zeit. Ihr Beginn giebt sich durch eine Gelbfärbung der Zellen zu erkennen. Diese tritt — nach dem Zerreissen der Epidermis — an zerstreut liegenden Elementen auf, verbreitet sich aber bald, gleichmässig von aussen nach innen vorschreitend, über alle Bestandtheile des Gewebes. Das Gelb geht in Braun, zuletzt in Schwarz über. Alle drei Lamellen werden gleichmässig von der Färbung ergriffen. Mit dieser ist eine ausserordentliche Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkung chemischer Agentien verbunden. Von Säuren werden sie gar nicht angegriffen, und auch Aetzalkalien rufen nur kaum merkbare Veränderungen an ihnen hervor. Der Farbstoff wird wohl zu den von S. Walter analysirten und zu den Phlobaphenen (Gruppe der Huminsubstanzen) gestellten Verbindungen gehören[1]. Als letzte im Laufe der Entwickelung an den besprochenen Zellen auftretende Bildungen sind schliesslich noch die Intercellularstäbchen zu erwähnen, über die bereits oben gesprochen ist. Zu bemerken ist hier nur noch, dass dieselben in gleicher Weise und zur selben Zeit wie die zugehörigen Membranen, erst gelbe, dann braune oder schwarze Färbung annehmen.

Die Zellen des nun zu schildernden dritten Theiles des Grübchengewebes, der Uebergangsschicht, erfahren nach dem Zerfall der Epidermis des Spaltöffnungsstreifens nur geringe Umwandlungen. Sie nehmen verhältnissmässig wenig an Volumen zu und verdicken ihre Membranen nur schwach, wobei jedoch ebenfalls noch drei Lamellen erkennbar werden. Gleichzeitig entsteht, ebenso wie in der Schutzschicht, ein sehr dichtes, hier aber farbloses Geflecht feiner Intercellularstäbchen.

Die Beendigung aller bis jetzt beschriebenen Vorgänge, von der fortdauernden Verdickung und Verfärbung der betreffenden Zellen abgesehen, fällt mit dem Absterben des Blattes zusammen.

---

[1] S. Walter, Die braunwandigen, sclerotischen Gewebeelemente der Farne mit besonderer Berücksichtigung der sogenannten »Stützbündel« Russow's. Bibliotheca botanica. Heft 18. Cassel 1890.

Die Blattstielgrübchen[1]) besitzen im Wesentlichen denselben Bau wie die Stammgrübchen. Der Unterschied zwischen beiden beruht nur darauf, dass die einen mit dem Blatt abfallen, die anderen dagegen am Stamm erhalten bleiben und sich dabei noch weiter ausbilden. Wie wenig scharf die Grenze zwischen beiden ist, sieht man daran, dass es vorkommt, dass ein Grübchen gerade auf der Grenze zwischen Blatt und Stamm liegt und daher zum Theil mit dem Blattstiel zu Grunde geht, zum Theil mit dem Stamm weiterlebt.

Die Spaltöffnungsstreifen, auf welchen die Grübchen auftreten, liegen bei *A. excelsa* in einer schwachen, an der Seite des Blattstieles entlang laufenden Furche. Sie sind spindelförmig, 0,5—2 cm lang und schwach vorgewölbt. Sie erscheinen hellgrün oder weisslich und heben sich von der dunkelgrünen oder -braunen Epidermis scharf ab. Durchschnittlich liegen sie 1 cm von einander entfernt, selten dicht an einander. Langsam an Grösse abnehmend, setzen sie sich vom Blattstiele aus bis fast an das Ende der Rachis fort. Diejenigen Gliederstücke, in denen sich die letzten Streifen finden, sind am oberen Ende geflügelt, die dann noch folgenden besitzen durchgehende Blattflügel. Diese zeigen Spreitencharaktere und sind demgemäss auf ihrer Ober- und Unterseite dicht mit Spaltöffnungen besetzt. Die Streifen gehen auch auf die Seitenstrahlen der Spreite über. In den Winkeln, welche Haupt- und Seitenstrahlen mit einander bilden, verbreitern sie sich zu grossen, dreieckigen Flecken. Im Uebrigen verhalten sich diese Seitenfiedern bezüglich der Grösse und Vertheilung der Streifen wie das Ende der Hauptspindel. Bei älteren Blättern sind meistens die untersten Spaltöffnungsstreifen ihrer ganzen Ausdehnung nach schwarz gefärbt und eingesenkt. Seltener sind alle Streifen bis zur Spreite hin in gleichem Maasse umgebildet. Vielmehr ist an den höher gelegenen Streifen meist nur der mittlere Theil der Epidermis eingerissen und gebräunt. An den letzten Streifen tritt auch dies nicht ein, und die Epidermis bleibt überhaupt unversehrt.

Die typischen Blattstielgrübchen sind, kurz gesagt, auf einer frühen Stufe der Entwickelung stehen gebliebene Stammgrübchen. Die Differenzirung in drei Schichten tritt bei ihnen schärfer hervor als bei letzteren, da auch die Zellen der Aussenschicht hier zum grössten Theil erhalten bleiben (Fig. 5 *a*, *b*, *c*).

Der Hauptunterschied zwischen beiden Arten von Grübchen liegt in der Schutzschicht (Fig. 5 *b*). In dieser sind nämlich hier sehr weite Luftgänge vorhanden, da die Aussenwände der betreffenden Zellen nur nadelförmige Intercellularstäbchen, nicht die dichte Füllmasse aus Stäbchen wie dort ausbildet. Ferner sind alle Elemente dieses Gewebes gleichmässig gestaltet und bei weitem nicht so stark verdickt wie bei jenem. Die Uebergangsschicht besteht auch hier aus Zellen mit farblosen, dabei aber verhältnissmässig dicken Membranen, die zerstreute, nadelförmige Stäbchen auf ihrer Aussenfläche tragen.

Ueber die Entwickelung der Blattgrübchen ist nichts weiter zu sagen. Sie beginnt wie diejenige der basalen Grübchen mit dem Zerfall der Spaltöffnungsstreifen und wird nur in einem frühen Stadium unterbrochen.

---

[1]) Dass die Blattgrübchen in allen Fällen normale Bildungen sind, möchte ich nicht mit Sicherheit behaupten, da ich sie mehrmals an völlig gesunden Exemplaren, welche längere Zeit im Freien gestanden hatten, vermisste. An Treibhauspflanzen ist diese Frage aber kaum zu entscheiden, und es muss, vor allem weil J. Scott (l. c.), der die Cyathaeaceen in ihrer Heimath untersucht hat, die Grübchen überall mit abgebildet hat, das Ausbleiben der Grübchenbildung auf den Blattstielen vorläufig als Ausnahmefall angesehen werden.

Marattiaceen.

Unter den Marattiaceen zeigen nur die beiden Gattungen *Marattia* und *Angiopteris* den eben beschriebenen ähnliche Grübchen. Wenigstens habe ich dieselben bei dem einzigen mir zur Verfügung stehenden Exemplar von *Kaulfussia* nicht gefunden; ebensowenig bei *Danaea*, von welcher Gattung ich jedoch nur Herbariumblätter untersuchen konnte.

Die Oberfläche des niedrigen, eiförmigen Stammes dieser Pflanzen wird ähnlich wie bei *Alsophila* von den spiralig angeordneten Resten der abgefallenen Blätter gebildet. Diese sind aber bei den Marattiaceen verhältnissmässig grosse, fleischige, mit Stipeln versehene Gebilde, welche zwar Jahre lang als Reservestoffbehälter am Stamm verbleiben. schliesslich aber doch absterben.

Unsere Grübchen finden sich hier an den Stipeln, den Blattbasen und den Blattstielen. An letzteren erscheinen sie als uhrglasförmig eingesenkte schwarze Flecke auf der Mitte der Spaltöffnungsstreifen, welche ziemlich gleichmässig um den ganzen Blattstiel vertheilt sind; an ersteren bilden sie sehr verschieden grosse, flache oder tiefere, unregelmässig auf den Stipulis angeordnete Vertiefungen. Sie sind an den jüngsten Stipulis infolge des Luftgehaltes des Gewebes weiss, an älteren gewöhnlich braun oder schwarz gefärbt.

Bei jungen und alten Pflanzen bieten die Grübchen in Form und Umfang einige Verschiedenheiten, weshalb ich beide getrennt behandeln werde.

Zur Untersuchung der jugendlichen Pflanze stand mir *Marattia Verschaffeltii* zur Verfügung, für das Studium der alten war ich auf abgeschnittene Blätter und Stipularstücke von *Angiopteris evecta*, daneben auf solche von *Marattia Cooperi*, *M. Weinmanniaefolia* und *M. aspera* angewiesen.

Marattia Verschaffeltii.

An den älteren, nach dem Abfall der Blätter zurückbleibenden Blattbasen stehen die fertigen Grübchen zerstreut auf den Stipulis und dem Rücken der zugehörigen Blattstieltheile. Ihre Oeffnungen sind oft kaum 1 mm gross, weshalb sie sehr versteckt auf der runzligen und warzigen Oberfläche liegen.

Sie stellen sich dar als kleinere oder grössere Vertiefungen, welche krug- oder schüsselartig in das Grundparenchym eingesenkt sind (vergl. Fig. 6).

Die Epidermis und das 3—4zellige lückenlose Rindengewebe in ihrer Umgebung bestehen aus stark verdickten und gebräunten Zellen, welche gegen die Grübchen keine besondere Abgrenzung zeigen.

In diesen findet sich eine am Boden 6—8, an den Seitenwandungen 2—3 Zellen starke Schicht kleiner, kugelförmiger, leichtgebräunter Zellen. Dieselben sind, wenn überhaupt, durch mässig grosse, dünne, kreisrunde Flächen mit einander verbunden. Tüpfel lassen sich in diesen nicht nachweisen. Die Membranen der Kugelzellen erscheinen durch warzenförmige Intercellularstäbchen gekörnelt. An der Grenze zwischen den Kugelzellen und dem Grundparenchym sieht man Theilungen in paralleler und senkrechter Richtung zur Wandung des Grübchens.

Das Grundparenchym ist aufgebaut aus grossen, abgerundeten, mit Intercellularen

versehenen Zellen. In die Intercellularen ragen sehr feine, fadenförmige, locker filzig miteinander verwebte Intercellularstäbchen hinein.

Die ersten Anlagen dieser sehr einfach gebauten Grübchen finden sich nur auf den jüngsten von der Knospe eingeschlossenen Stipulis und stellen sich als kleine, runde, weisse Flecken dar, die an älteren Stipeln sich etwas vergrössern und hellbraune Färbung annehmen. Ihre Entwickelung beginnt mit der Bildung einer »Spaltöffnung«. Diese erfolgt auf eine von dem gewöhnlichen Typus abweichende Weise. Eine durch nichts von ihren Nachbarn unterschiedene Dermatogenzelle beginnt sich durch das Hervortreten kleiner, ellipsoidischer, an den Seitenwänden liegender Chlorophyllkörner auszuzeichnen. Sie überholt die übrigen Schwesterzellen bald an Grösse und zerfällt direct durch eine zur Epidermisfläche senkrechte Wand in zwei Hälften. Diese füllen sich dann sehr schnell mit den eben genannten Chlorophyllkörnern, welche sich stark vergrössern, Kugelgestalt annehmen und reichlich Stärkekörner umschliessen. Zwischen ihnen kommt es nun aber in der Folge nur äusserst selten zu normaler Spaltenbildung. Vielmehr erweisen sie sich in den meisten Fällen als obliterirende Spaltöffnungsanlagen, indem sie fest mit einander verbunden bleiben, also nicht zu Schliesszellen werden. Es liegt somit hier eine ähnliche Rückbildungserscheinung vor, wie die von Haberlandt[1]) für die Spaltöffnungen an den Kapseln von *Sphagnum acutifolium* beschriebene. Doch ist dieselbe in unserem Falle insofern interessanter, als die Anlagen der Stomata sich nicht damit begnügen, auf irgend einer Entwickelungsstufe stehen zu bleiben, sondern meistens zu Neubildungen unregelmässiger Art schreiten, indem sich die »Schliesszellen« durch Auftreten von 1—3 zur Epidermisfläche senkrechten, parallelen oder beliebig schräg gerichteten Wänden zu kleinen Zellflächen oder -Körpern umbilden (Fig. 8).

Während der Entwickelung dieser »Spaltöffnung« entsteht in einem unter ihr liegenden, zur Oberfläche senkrechten, umgekehrt trichterförmigen Gewebetheil durch geringe Abrundung der Zellecken und -kanten ein engadriges Intercellularsystem. Dasselbe durchsetzt das ganze lückenlose Rindengewebe, reicht bis zu dem, das grosszellige Innere der Stipula durchziehenden, auf gleiche Weise gebildeten Intercellularsystem und verbindet so die »Spaltöffnung« mit letzterem.

Beim Weiterwachsen treten in den unter der Spaltöffnung liegenden Zellen Theilungen auf, welche sich langsam nach allen Seiten hin fortpflanzen und zur Bildung eines kleinzelligen Gewebes von kugeliger oder ellipsoidischer Umgrenzung führen. Diese Zellen runden sich ab (»Kugelzellen«), und bleiben nur durch kleine, kreisförmige Flächen mit einander verbunden. Sie sind plasmareich, enthalten aber verhältnissmässig wenig Chlorophyll; und zwar besteht letzteres aus länglichen Körnchen, welche auffallend kleiner als die runden Körner der »Spaltöffnung« sind. Von der äusseren Membranfläche dieser Zellen wachsen meist kleine warzige Intercellularstäbchen empor. Die Intercellularen sind stets, also auch unter obliterirten Spaltöffnungen, mit Gasen gefüllt. Von aussen erscheint daher die Oberhaut an dieser Stelle als schneeweisser Fleck, in dessen Mitte die leuchtend grüne Spaltöffnung liegt. Wir haben hier ein Analogon der Spaltöffnungsstreifen von *Alsophila* vor uns, jedoch mit dem Unterschied, dass 1. immer nur eine Spaltöffnung angelegt wird, und 2. in den meisten Fällen infolge der Rückbildung dieser Functionsverlust eingetreten ist.

---

[1]) Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose, V. Die Spaltöffnungen der Laubmoos-Sporangien. Pringsh. Jahrb. Bd. XVII. 1886.

Wie dort die Spaltöffnungsstreifen schon an dem noch völlig embryonalen Stammscheitel liegen, finden sich auch hier diese Flecke sammt den dunkelgrünen Spaltöffnungen schon an den innersten von der Knospe eingeschlossenen Stipulis (Fig. 7). Sie bleiben in der eben geschilderten Form erhalten, bis die Stipulae bei weiterer Ausbildung sich aus der Knospe entfalten. Dann erst beginnt die Anlage der uns hier hauptsächlich interessirenden Grübchen.

Diese wird wiederum wie bei *Alsophila* durch theilweisen Zerfall des Streifengewebes eingeleitet und zwar folgendermaassen:

Die Epidermis stirbt ab. Die »Spaltöffnung« und die eine oder andere Zelle der Umgebung bräunen sich, schrumpfen ein, und schliesslich reisst die Oberhaut mit einem gewöhnlich durch die Spaltöffnung gehenden Riss aus einander; natürlich unter der Einwirkung der sich dehnenden Umgebung. Die gleiche Spannung reisst die Kugelzellen theilweise aus einander, so dass eine trichter- oder krugförmige Vertiefung in ihnen entsteht. Die an diese grenzenden Zellen nehmen schwach braune Färbung an — der Anfang einer ähnlichen Humificirung wie bei *Alsophila* — und zerfallen später allmählich unter dem Einfluss der Atmosphärilien. Die so zu Grunde gehenden Elemente werden schneller oder langsamer von innen her durch neu entstehende Kugelzellen ersetzt. Diese sind aber nicht auf ein reguläres Phelloderm zurückzuführen, wie man wohl meinen könnte, sondern werden in der Weise gebildet, dass die an der Grenze zwischen Grundparenchym und Kugelgewebe liegenden Zellen sich durch eine zu dieser Grenzfläche mehr oder weniger parallele Wand theilen. Dann runden sich die Tochterzellen ab und werden entweder unter geringer Grössenzunahme direct zu Kugelzellen, oder sie zerfallen gleichzeitig oder nach einander durch zur vorigen parallele oder senkrechte Wände in neue Abschnitte, welche sich gleichfalls kugelig abrunden. Noch während eine Zelle derart im Zerfall begriffen ist, beginnt die nächstangrenzende des Grundparenchyms sich ebenso zu theilen etc. Die Theilungen greifen also auf immer weiter rückwärts anliegende Zellen zurück, wodurch der Umfang des Organs allmählich zunimmt. Jedoch ist zu bemerken, dass sie von vorn herein sehr langsam vor sich gehen und mit zunehmendem Alter noch viel träger erfolgen. Daher kommt es, dass die Volumzunahme der Grübchen bis zum Absterben der Stipulae im Ganzen unbedeutend ist. Die ringsum an die Mündung des Grübchens stossenden, gleich unter der Epidermis liegenden Zellen werden frühzeitig verdickt und gebräunt und zerfallen nicht weiter. So erhält das sich vergrössernde Grübchen krugförmige Gestalt mit verhältnissmässig enger Oeffnung gegen die Atmosphäre.

Blattstielgrübchen kommen bei jungen Pflanzen nicht vor. Auf den Blattstielen der jugendlichen *M. Verschaffeltii*, sowie der übrigen von mir untersuchten gleichaltrigen Marattiaceen fehlten sogar sowohl Spaltöffnungsstreifen, als auch Spaltöffnungen überhaupt.

Für die Verhältnisse an alten Pflanzen bietet das beste Beispiel:

Angiopteris evecta.

Ehe ich auf die Grübchen dieser Pflanze näher eingehe, muss ich kurz einige zum Verständniss des Folgenden nothwendige Erläuterungen über den Bau ihrer Blattstiele geben. Diese gliedern sich von unten nach oben in drei Abschnitte: 1. die nach dem Blattabfall zurückbleibende Blattbasis mit den Stipulis, 2. das keulenförmig angeschwollene Verbindungsglied zwischen dieser und dem eigentlichen Blattsiel, 3. den eigentlichen Blattstiel.

Von den anatomischen Bestandtheilen dieser Organe kommen hier nur das Grundparenchym und Rindengewebe in Betracht. Ersteres besteht in allen drei Fällen aus isodiametrischen bezw. etwas gestreckten Elementen, welche verhältnissmässig grosse Intercellularen zwischen sich frei lassen, deren Vorhandensein sich leicht an den kreuz und quer hindurchgewachsenen Intercellularstäbchen erkennen lässt[1]. In der Blattbasis sind diese Zellen vollgepfropft mit riesigen Stärkekörnern ein Zeichen, dass diese umfangreiche Gewebemasse als Reservestoffbehälter fungirt.

Das Rindengewebe besteht an dem axialen Theil der Blattbasis aus drei Schichten, deren Zellen sich durch ihren geringeren Durchmesser, den Mangel an Stärkekörnern und das vollständige Fehlen von Intercellularen von dem Grundparenchym scharf abheben. Zu innerst liegt eine Sclerenchymschicht (Fig. 9), darüber Rindenparenchym und als Abschluss gegen die Atmosphäre eine Lage von Zellen mit humificirten Wandungen (Fig. 9*p*). Der sclerenchymatische Charakter der ersteren ist nur schwach ausgeprägt; die Fasern sind verhältnissmässig kurz, weitlumig und wenig verdickt. Deshalb ist auch diese Schicht, zumal sie den Stipularflügeln in der That abgeht, von Costerus ganz übersehen worden[2]. Ueber das Rindenparenchym, welches eine etwa doppelt so dicke Lage bildet wie die eben genannten Zellen, ist nichts weiter zu sagen.

Dagegen muss ich etwas ausführlicher auf den Bau der äussersten humificirten Schicht eingehen und zwar deshalb, weil derselbe, in ähnlicher Weise wie bei den Lenticellen der Dicotylen, mit demjenigen des Grübchengewebes oft so sehr übereinstimmt, dass eine scharfe Grenze zwischen beiden nicht zu existiren scheint[3]. Ausserdem wird sich bei dieser Gelegenheit zeigen, dass diese von Costerus[4] als Phelloderm bezeichnete Schicht, sowie die entsprechenden von Potonié[5] zum Kork gerechneten Zellen der Blattstielgrübchen von echtem Kork sehr abweichende Beschaffenheit zeigen, die angeführten Bezeichnungen also nicht verdienen.

Wenn das Blatt entfaltet ist, ist die »Blattbasis« gewöhnlich noch vollständig von der Epidermis bedeckt. Die Wände derselben sind jedoch zu dieser Zeit etwas verdickt, lassen drei Lamellen erkennen, welche braun oder schwarz gefärbt und in derselben Weise chemisch verändert sind, wie die später unter der Oberhaut entstehende humificirte Schicht. Entfernt man zur Untersuchung dieser chemischen Umwandlung den brauen Farbstoff durch Behandlung mit Javelle'scher Lauge, so bemerkt man, dass sich die innerste Lamelle der Membran loslöst und als geschrumpfter Schlauch im Innern der Zelle liegt. Die Mittellamelle und die noch mit ihr innig verbundene secundäre Schicht zeigen Cellulose-Reaction. Der innere Schlauch ist derjenige Theil der Membran, welcher das korkähnliche Verhalten verursacht. Mit J und H_2SO_4, sowie mit Chlorzinkjod färbt er sich intensiv braungelb, mit Chlorophyll grün, mit Alkanin roth. In Chromsäure ist er unlöslich. Soweit stimmt das Verhalten des Schlauches mit demjenigen der Suberinlamelle des echten Korks überein. Die beiden Hauptreactionen von Höhnel's aber, die Kali- und die Cerinsäurereaction, finden nicht statt. Bei ersterer ist kein Auftreten einer körnigen Structur zu erkennen,

---

1) Vergl. Luerssen's Abbildung in Bot. Zeitung 1873. Taf. VI, Fig. 7 und Schenk, l. c. Taf. IV.

2) Auch Harting erwähnt in seiner ausgezeichneten Beschreibung von Angiopteris nichts dergleichen.

3) Eine Thatsache, auf die auch Klebahn, l. c. S. 562 bei der Durchsicht der Costerus'schen Präparate hinweist.

4) J. C. Costerus, Het wezen der Lenticellen etc. S. 36.

5) H. Potonié, Anatomie der Lenticellen der Marattiaceen. Jahrb. des botan. Gartens zu Berlin. Bd. I. S. 308.

bei letzterer entstanden zwar aus dem Schlauche farblose Kügelchen; dieselben waren aber in Aether, Benzol, Chloroform und verdünnter Kalilauge unlöslich, stellen also keine Cerinsäure dar. Am bezeichnendsten ist jedoch das Verhalten des genannten Schlauches gegen H_2SO_4 conc. und zwar wieder nach Behandlung mit Eau de Javelle. Während sich echter Kork (*Quercus Suber* und *Cytisus Laburnum*) gleichfalls nach Entfärbung mit Eau de Javelle in H_2SO_4 conc. kaum merklich verändert, löst seine Substanz sich darin mit Leichtigkeit auf.

Die eben beschriebenen Reactionen lassen sich am besten an der Korkschicht der Blattstielgrübchen ausführen. Uebrigens ist zu beachten, dass sie insgesammt versagen, so lange der braune Farbstoff noch vorhanden ist, ein Zeichen für die grosse Widerstandsfähigkeit desselben.

Diese Humificirung macht die Membranen zwar ausserordentlich widerstandsfähig; mit der Zeit unterliegen dieselben aber doch den Angriffen der Atmosphärilien, Bacterien und Pilze. Sobald nun die Aussenschicht aus diesem Grunde zu zerfallen beginnt, verdicken, bräunen und humificiren sich die zunächst unter ihr gelegenen Rindenzellen. Gleichzeitig treten in diesen 1—3, der Oberfläche mehr oder weniger parallele, zuweilen ausserdem ein oder zwei unregelmässig gerichtete Wände auf, die sich allmählich in derselben Weise wie die Membranen der Mutterzelle verändern. Solche Mutterzellen mögen Initialen heissen. Sie besitzen hier die Eigenthümlichkeit, die Theilungen nach einer gewissen Zeit einzustellen. Statt ihrer sind die axenwärts sie begrenzenden Rindenelemente zu Initialen geworden, die sich ebenfalls zu humificiren beginnen, sobald die vorhergehende Initialschicht von der Zerstörung ergriffen wird. Ebenso geht es mit den folgenden Zellen. In dem gleichen Maasse also, wie von aussen nach innen die Desorganisation fortschreitet, rückt die Umbildung von Rindenparenchymzellen zu Initialen gegen die darunter liegende Sclerenchymschicht vor. An manchen Stellen finden sich kleine Abweichungen. Die Initialen zerfallen hier durch ein oder zwei zur Epidermis ungefähr senkrechte, vor allem aber durch sehr zahlreiche, zu letzterer parallele oder schräg gerichtete Wände in langgestreckte, aus sehr verschiedenartigen, unregelmässigen Abschnitten bestehende Zellcomplexe. Diese Formen der Ausbildung trifft man nicht selten in unmittelbarer Nähe der Grübchen, ausserdem an solchen Stellen, wo die Desorganisation besonders intensiv erfolgt.

Fassen wir nun die wesentlichen Unterschiede dieser humificirten Schicht von dem echten Kork zusammen, so ergiebt sich:

1. Die Zellen unseres Gewebes sind nicht wie bei typischem Kork in zur Oberfläche senkrechten Reihen angeordnet, sondern bilden ein ganz unregelmässiges Gewebe.

2. Es ist hier nicht eine einfache initiale Schicht im Sinne de Bary's[1]) vorhanden, sondern die Theilungen treten successive in mehreren unter einander liegenden Zellen auf.

3. Die Theilwände werden nicht in bestimmter Reihenfolge, wie im Phellogen, sondern unregelmässig d. h. in beliebigen Abschnitten einer Initiale in unbestimmter Aufeinanderfolge gebildet.

4. Die humificirte Lamelle der hierhergehörigen Zellwände ist nicht wie beim Kork, die mittlere, sondern die innere der drei Membranschichten.

---

[1]) De Bary, Vergleichende Anatomie. S. 118.

5. Diese löst sich in H_2SO_4 conc. sehr leicht, während die echte Suberinlamelle darin unlöslich ist.

Wegen ihrer bedeutenden Abweichung von dem echten Kork sowohl als von dem korkähnlich gebauten, aber unverkorkten Phelloid[1]) werde ich derartigen Geweben des weiteren den Sondernamen »Pseudophelloid« beilegen.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zur Beschreibung der Anatomie des Blattstieles zurück. Der im Vorhergehenden näher geschilderte axile Theil der Blattbasis geht einerseits allmählich in die Stipularflügel über, wobei sich der Bau des Rindengewebes nur insofern ändert, als zuletzt die Ausbildung einer Sclerenchymschicht in demselben unterbleibt, andererseits ebenso schrittweise in den keulenförmigen Theil des Blattstiels. Hier bleiben die drei Lagen der Rinde erhalten; die innerste aber ist — aus mechanischen Gründen — bedeutend verstärkt, und die äusserste, die Pseudophelloidschicht, nur wenige Zellen stark und schwach humificirt. An vielen Stellen ist die Epidermis über den Initialen noch unversehrt. An dem eigentlichen Blattstiel schliesslich wird überhaupt kein Pseudophelloid mehr gebildet, d. h. die normale Epidermis bleibt überall erhalten. Auch hier besteht die Rinde im Uebrigen aus Sclerenchymmantel und Rindenparenchym.

Der Hauptunterschied zwischen Blattbasis und Blattstiel beruht also, abgesehen von der verschiedenen Lebensdauer, darin, dass erstere von einem langsam gegen das Grundparenchym vorrückenden Pseudophelloid, letztere dagegen von einer echten Epidermis bedeckt ist. Der keulenförmige Abschnitt des Blattstieles ist als Uebergangsglied von keinem der beiden anderen scharf getrennt. Diese Verhältnisse kommen, wie wir sehen werden, auch beim Bau des äusseren Gewebes der verschiedenen Grübchen, zu deren Vertheilung auf der Pflanze wir jetzt übergehen wollen, zum Ausdruck.

Betrachten wir zuerst diejenige auf den sich entfaltenden Blättern; denn, um das im Voraus zu bemerken, nur hier besitzen sie, im Gegensatz zu den älteren Blattstielen, eine besondere Function. So lange die Blattanlagen noch vollständig von den Stipularflügeln bedeckt sind, ist mit blossem Auge noch keine Spur unserer Organe zu finden. Sobald sie aber soweit entwickelt sind, dass Theile des eingerollten Blattstieles zwischen den Stipeln zum Vorschein kommen, treten sie sehr auffällig in die Erscheinung. Unten auf dem Rücken der Blattbasis bilden sie ca. 0,5 cm grosse, 1—2 mm tiefe, rundliche Grübchen, welche mit einem schneeweissen, lockeren, durch unregelmässige Spalten zerklüfteten Gewebe gefüllt sind, das sich durch seine Färbung scharf von der schwarzen Rinde abhebt. Ihr lappiger Rand scheint auf Entstehung durch Zerreissen des Pseudophelloids hinzuweisen. Die Blattstielbasis aufwärts nehmen sie fast plötzlich sehr stark an Grösse ab, sie treten ca. 10 cm über den letzten grösseren Grübchen nur noch als 0,5—1,5 mm grosse Pünktchen zwischen den zottigen Schuppenhaaren hervor. Auch beim Uebergang auf die Stipularflügel verkleinern sie sich in gleicher Weise, so dass sie an derem Rande kaum noch stecknadelkopfgross sind.

Wo der eigentliche Blattstiel zwischen den auseinanderweichenden Flügeln der Stipula sichtbar wird, sieht man, dass sie hier gleichfalls vorhanden sind als 0,5—1 mm grosse weisse Fleckchen, welche auf den freien Seiten des Blattstiels zwischen den glatt angedrückten feinen Schuppenhaaren zerstreut liegen.

Auf älteren Blättern bieten sie ein ganz anderes Bild. Die grössten sind hier

---

[1]) v. Höhnel, Ueber Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1877. Abth. I. Bd. 76.

auf der Blattbasis braune, fast kreisrunde und scharf umgrenzte flache Vertiefungen von mehr als 1 cm Durchmesser. Ihr Boden bildet eine glatte, dichte Fläche. Die kleineren auf den Stipularflügeln sind gebräunt, sonst wenig verändert. Auf dem übrigen Theil des Blattstiels sind sie nur wenig grösser als die erwähnten weissen Pünktchen; zeigen aber eine glatte, glänzend schwarzbraune Oberfläche. Ferner sieht man jetzt, dass auf dem keuligen Theil des Blattstiels über und unter ihnen kleine helle Flecken auftreten, die weiter oben parallel zur Blattaxe ausgezogen sind zu 0,5—1,5 cm langen Spaltöffnungsstreifen, welche sich in der Lamina bis in die äussersten Gliederstücke langsam an Grösse abnehmend fortsetzen. Die Grübchen werden auf den letzten Streifen immer kleiner und fehlen schliesslich vollständig.

Wie die braunen Grübchen aus den weissen entstehen, lässt sich sehr gut an verschieden alten Blättern verfolgen. Das weisse Füllgewebe der letzteren verwittert, ihre an die Atmosphäre stossende Aussenfläche wird glatter, fester und nimmt braune Färbung an. Ihr Rand bildet allmählich eine regelmässige, scharf umgrenzte Linie, ihr Boden vergrössert sich passiv mit dem Wachsthum des betreffenden Blatttheils. Dass ihre Vergrösserung wirklich unselbstständig ist und nicht, wie Costerus annimmt, durch Umsichgreifen der Phellogenbildung verursacht wird, folgt schon daraus, dass sie 1. auf dem Rand der Stipula, welcher sich nicht weiter verändert, klein bleiben; 2. auf dem Rücken der Blattbasis, der sich am meisten dehnt, am grössten werden; 3. hier, wo ihr Nachbargewebe nach allen Seiten hin gleichmässig wächst, kreisrund sind und, so lange sie noch zunehmen, durch einen in der Nähe ihrer Peripherie ringförmig verlaufenden Riss oder durch mehrere, ein regelmässiges Netz bildende Risse gefurcht sind; 4. dagegen an der Uebergangsstelle von der Blattbasis zur Stipula, wo das Wachsthum einseitig erfolgt, in die Länge gezogen und durch drei bis vier parallele Querspalten zerrissen sind; schliesslich 5. dass nach dem Abfall der Blätter ihre Vergrösserung mit derjenigen der Blattbasis vollständig aufhört.

An den von den Blattstielen befreiten Blattbasen ändern sie sich nur noch wenig. Ihre Abgrenzung gegen die Rinde wird immer undeutlicher, und die ältesten von ihnen sind höchstens noch an einer schwachen Einsenkung der Oberfläche zu erkennen.

Uebrigens ist betreffs ihrer Vertheilung an den Blattstielen noch Folgendes nachzuholen: die Spaltöffnungsstreifen, auf denen sie liegen, scheinen im Gegensatz zu *Alsophila* gleichmässig um den ganzen Stiel angeordnet zu sein. Bei näherem Zusehen bemerkt man jedoch immer eine mehr oder weniger ausgesprochene Bilateralität des Blattstiels bezüglich der Ausbildung und Zahl der Streifen. Am deutlichsten sind die Verhältnisse bei *M. Cooperi*, weshalb ich sie für diese statt für *Angiopteris* beschreiben werde.

Der Gegensatz zwischen Ober- und Unterseite des Blattstiels dieser Pflanze macht sich schon durch die verschiedene Vertheilung des Chlorophylls auf demselben bemerkbar. Die Oberseite ist dunkelgrün und reich, die Unterseite blass und arm daran. Auf dieser drängen sich besonders am unteren Ende des Stieles zahlreiche grosse Spaltöffnungsstreifen zusammen, welche am Anfang der Lamina sich mehr und mehr auf die Flanken der Rachis ziehen, seltener werden und zuletzt auch hier verschwinden. Sie sind, wie das Rindengewebe, in dem sie liegen, chlorophyllarm und tragen alle auf ihrer Mitte ein schwarzes Grübchen, merkwürdiger Weise aber neben diesem keine, höchst selten ein oder zwei Spaltöffnungen. Die chlorophyllreiche Oberseite dagegen hat nur an der Basis des Stieles wenige kleine, mit Grübchen versehene Spaltöffnungsstreifen. Dagegen ist das Gewebe dieser Streifen immer reich mit Chlorophyll erfüllt, und neben den Grübchen liegen auf der Epidermis des Streifens zahlreiche (20—40), grosse, mit Chlorophyll vollgepfropfte Spaltöffnungen. Gegen das obere Ende des Blattstieles werden diese Streifen schnell kleiner.

Sie schieben sich aber mehr und mehr zusammen, verlieren ihre scharfe Umgrenzung und fliessen zuletzt theilweise ineinander. Die Sclerenchymunterbrechungen unter ihnen verschwinden, sodass die Spuren des Streifengewebes nur noch an einem unregelmässigen, länglichen System weiter Intercellularräume unter der mit Spaltöffnungen besetzten Epidermis zu erkennen sind. Während also die oberen Streifen hauptsächlich den Assimilations-Gaswechsel für das Rindengewebe fördern, dienen die unteren — wie ich vorgreifend bemerken will — vornehmlich dem Athmungs-Gaswechsel für das innere Gewebe des Blattstieles.

Als interessante Einzelheit mag hier noch der scharfe Gegensatz von Rachis und Blattlamina in Bezug auf die Lage der Spaltöffnungen constatirt sein. Erstere trägt auf der Oberseite reichlich Spaltöffnungen, auf der Unterseite gar keine; bei letzterer dagegen fehlen dieselben auf der Oberseite, während die Unterseite ausserordentlich dicht mit ihnen besetzt ist.

Die geschilderte Bilateralität erinnert an ein ähnliches Verhalten der Lenticellen an horizontal wachsenden Zweigen mancher Dicotylen, welches von Haberlandt[1]) angeführt wird. Hier ist gleichfalls die Unterseite die von den Lenticellen bevorzugte; ein bedeutender Unterschied liegt aber darin, dass an denselben Zweigen die Spaltöffnungen um die Axe herum gleichmässig vertheilt sind, während sie hier vornehmlich auf der Seite liegen, wo die Spaltöffnungsstreifen fehlen.

Der Bau der Grübchen ist von den früheren Autoren nur unvollständig beschrieben, wir müssen denselben daher hier ausführlicher schildern.

Alle weissen Grübchen (Fig. 9) — die ich übrigens nur an eben entfalteten Blättern untersuchen konnte — stellen, allgemein gesagt, eine Unterbrechung des mehr oder weniger dicken, lückenlosen Rindengewebes durch Intercellularen besitzendes, meristematisches Parenchym dar. Querschnitte zeigen, dass sie auf der Blattbasis im Wesentlichen aus zwei verschieden dicken Gewebeschichten aufgebaut sind. Die Zellen der äusseren bilden etwa 10—20 Reihen; sie sind klein, kugelig abgerundet, meist mit einigen ihrer Nachbarzellen noch durch kreisrunde, ziemlich grosse Tüpfelflächen verbunden. Zwischen ihnen sind sehr weite Intercellularräume gelegen. Ihre Membranen sind dünn, farblos und dicht mit warzenförmigen Intercellularstäbchen besät. Die Zellen der inneren sind etwas grösser und gehen axenwärts allmählich in das Grundparenchym über (Fig. 9*b*). Die Intercellularen zwischen ihnen sind bedeutend enger wie oben, die Aussenseite ihrer Membranen glatt. Die letztere Schicht verbindet also das kleinzellige äussere Kugelgewebe mit dem Grundparenchym und ist an der Blattbasis in allen Fällen gleich ausgebildet, gleichgültig ob ein Sclerenchymmantel vorhanden ist oder ob ein solcher — bei den Stipularflügeln — fehlt. Ich werde sie im Folgenden als Luftgewebe bezeichnen.

Den Bau der weissen Blattstielgrübchen habe ich nicht untersuchen können. Der Augenschein lehrt jedoch, dass ihre Aussenschicht derjenigen der oben beschriebenen Stipulargrübchen entsprechend gebildet ist.

Die braunen Stipulargrübchen älterer Blätter haben folgenden Bau: Zu innerst in dem Spalt des lückenlosen Rindengewebes liegen nur wenige Zellen, welche die eben genannte Luftgewebeschicht repräsentiren (Fig. 10, 11*c*). Ueber diesen folgen Zellen von rundlichem Umriss, welche durch ein oder zwei zu einander und zur Grübchenfläche senkrechte

---

[1]) G. Haberlandt, Beiträge zur Kenntniss der Lenticellen. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1895. Abthlg. I.

und durch mehrere zur Oberfläche mehr oder weniger parallele Wände gefächert sind (Fig. 10, 11 *b*) und in ähnlicher Weise, wie es oben (S. 17) für das Pseudophelloid beschrieben ist, auf der Innenseite durch Theilungen der Zellen des Luftgewebes in dem Maasse vermehrt werden, als sie aussen zur Bildung humificirter Zellcomplexe verwendet werden. Letztere (Fig. 10, 11 *a*) sollen im Folgenden als Schutzgewebe, erstere als Initialschicht bezeichnet werden. Die Zellcomplexe des Schutzgewebes schliessen meist dicht aneinander; in Tangentialschnitten bieten sie ganz unregelmässige Bilder, lassen aber nur ausnahmsweise vereinzelte Intercellularen erkennen. Zu bemerken ist, dass sich die Grenze zwischen dem Schutzgewebe des Grübchens und dem Pseudophelloid der Rinde oft kaum bestimmen lässt, besonders dann, wenn letzteres gleichfalls aus vielfach gefächerten, länglichen Initialen gebildet ist. Nur in Tangentialschnitten ist die Rinde leicht zu erkennen, da die einzelnen Elemente hier gleichmässig sind und immer gerade, gemeinsame Wände mit ungespaltener Mittellamelle besitzen, welche scharfe Winkel mit einander bilden. Dagegen stimmt das Schutzgewebe mit solchem Pseudophelloid, das bei Verwundungen gebildet wird, auch im Tangentialschnitt vollkommen überein.

Diese älteren braunen Grübchen sind mit den weissen durch zahlreiche ineinander übergehende Zwischenglieder verbunden, die wegen ihrer grossen Verschiedenheit unter einander bei der Untersuchung leicht irreführen können und wohl auch Costerus zu seiner abweichenden Erklärung veranlasst haben. Ich will im Folgenden die Hauptstufen derselben herausgreifen und sie ungefähr in der Reihenfolge aufzählen, wie sie in der Entwickelung auf einander folgen:

1. Die Zellen der Schutzschicht haben Gestalt und Grösse der Kugelzellen der weissen Grübchen behalten, sind aber durch eine oder zwei, zu einander parallele oder T-förmig aufeinander stehende dünne Wände getheilt, ausserdem leicht gebräunt und humificirt. Die Initialschicht ist verhältnissmässig stark, das Luftgewebe schon sehr reducirt.

2. Das Schutzgewebe besteht aus rundlichen oder eiförmigen Zellcomplexen, die im Allgemeinen aus je einer Initiale dadurch entstanden sind, dass dieselbe durch unregelmässig gerichtete Wände in verschieden grosse Abschnitte getheilt sind, deren freie Membranen sich zur Ausfüllung der anstossenden Intercellularen vorgewölbt haben (Fig. 10 *a*). Zwischen diesen Zellcomplexen sind auf Tangentialschnitten noch überall Intercellularen zu erkennen.

3. Die Zellcomplexe der Schutzschicht sind durch ein oder zwei zur Oberfläche senkrechte, hauptsächlich aber durch mehrere zu letzter parallele Wände getheilt (Fig. 11 *a*), so dass sie oft sehr regelmässige Zellreihen bilden, welche im Habitus an typische Lenticellen erinnern können. Die Zellcomplexe sind aber hier schon so dicht aneinander gedrängt und theilweise durch gemeinsame Membranen mit einander verbunden, dass wohl keine zusammenhängenden Intercellulargänge mehr vorhanden sind.

4. Schliesslich sind die Zellcomplexe so eng aneinander geschlossen, dass die Grenzen der ursprünglichen Initialen kaum mehr aus einander gehalten werden können.

Uebrigens schreitet diese Umbildung nicht immer gleichmässig auf der ganzen Fläche eines Grübchens vor, vielmehr kann man zuweilen in ein und demselben Gebilde zwei verschiedene Ausbildungsstufen neben einander antreffen. Auch darf nicht verschwiegen werden, dass ausnahmsweise die ganze Umwandlung unterbleiben kann und man noch auf den ältesten Stipeln Grübchen findet, deren Schutzgewebe wie das unter 1. geschilderte gebaut ist.

Wenden wir uns nun zu den braunen Blattstielgrübchen. Wie schon oben angedeutet, sind diese durch eine Reihe von Zwischengliedern mit den Stipulargrübchen

verbunden. Sie zeigen denselben Aufbau aus drei Schichten (Fig. 12*a*, *b*, *c*) wie jene, nur ist ihr Luft- und Schutzgewebe viel deutlicher von der Initialschicht abgehoben. Diejenigen, welche unten auf dem keulenförmigen Abschnitt des Blattes liegen, sind noch verhältnissmässig gross. Schutzgewebe und Initialschicht sind bei ihnen ausgebildet wie bei den unter 1. angeführten Grübchen; ihr Luftgewebe aber ist infolge der Verdickung des Sclerenchymcylinders umfangreicher geworden. An höher gelegenen Stellen dieses Blattabschnittes aber, wo das Pseudophelloid zu schwinden beginnt, erfahren sie immer deutlichere Veränderungen in folgenden Punkten:

1. die Theilwände ihrer Initialen ordnen sich mehr und mehr parallel der Grübchenfläche, wodurch das ganze Gewebe ein regelmässigeres Aussehen erhält;

2. die Membranen ihrer Schutzschicht verdicken und humificiren sich stärker und nehmen allmählich intensiv gelbbraune Färbung an;

3. die Elemente dieses Pseudophelloids bleiben sehr lange erhalten, schrumpfen aber fast bis zum Schwinden des Lumens zusammen und bilden schliesslich eine dichte, schwarze Decke über dem Grübchengewebe;

4. die Zellen ihres Luftgewebes, welche innerhalb des Sclerenchymcylinders liegen, verdicken sich bedeutend und nehmen etwas an Volumen zu. Dazu kommt noch

5. dass über und unter ihnen die Anfänge der Spaltöffnungsstreifen sichtbar werden, die sich nach der Lamina zu immer deutlicher ausprägen. Der Bau der typischen Blattstielgrübchen ist demnach folgender: Ueber einer länglichen Unterbrechung des Sclerenchymcylinders befindet sich auf der Mitte eines Spaltöffnungsstreifens als uhrglasförmig eingesenkte, fast homogen erscheinende schwarze Schicht das Schutzgewebe (Fig. 12*a*). Dasselbe besteht aus völlig zusammengeschrumpften, gelbbraun gefärbten und humificirten Elementen. Bei Behandlung dünner Schnitte mit Eau de Javelle quillt es auf und ragt nun weit über die Epidermis hervor. Man erkennt dann seine Zusammensetzung aus drei bis vier mal parallel zur Oberfläche getheilten Initialen, welche zwar abgerundet erscheinen, aber doch mit dem grössten Theil ihrer Wände aneinander gebunden bleiben. Unter ihm liegt die Initialschicht (Fig. 12*b*), welche aus zwei bis vier dünnwandigen, meist nur einmal getheilten Initialen aufgebaut ist.

Die nächst tieferen Zellen der Luftschicht (Fig. 12*c*) sind gleichfalls dünnwandig, ungefähr kugel- bis eirund und durch grosse Intercellularen von einander getrennt. In diese ragt ein dichtes Gestrüpp kurzer, geknickter und gekrümmter Intercellularstäbchen, welche meist am Ende oder in der Mitte tropfig angeschwollen, zuweilen auch perlschnurartig aus solchen aneinandergereihten, tropfenartigen Verdickungen zusammengesetzt sind. Diese Zellen reichen bis an die Sclerenchymspalte. Hier folgen, die Lücke des Sclerenchymcylinders ausfüllend, grosse, runde, verholzte Parenchymzellen, deren Membranen sehr stark verdickt und mit zahlreichen Tüpfeln versehen sind (Fig. 12*c'*). Von ihrer Aussenfläche senden auch sie mehr oder weniger zahlreiche Intercellularstäbchen aus.

Je weiter aufwärts am Blattstiel die Grübchen liegen, desto mehr vereinfacht sich ihr Bau. Die kleinsten in der Spreitenregion gelegenen sind, wie schon oben ausgeführt, insofern interessant, als es hier nicht mehr zur Ausbildung einer dichten Korkschicht kommt, sondern die Epidermis nur zerrissen ist und die nächsten darunter gelegenen Zellen zerfallen sind. Die Grenze gegen die Atmosphäre wird dann durch ein oder zwei Reihen abgerundeter Initialen gebildet, welche ein-, höchstens zweimal quer getheilt sind. Unter diesen liegt in dem Sclerenchymspalt ein dem typischen Stielgrübchen entsprechendes Luftgewebe.

Da es mir nicht gelang, Material zur Untersuchung der Entwickelung der Blatt-

stiel- und Stipulargrübchen von *Angiopteris* zu erhalten, muss ich mich darauf beschränken, die Angaben der Litteratur über diese Frage zu besprechen. Bezüglich der auf den Blattstielen liegenden Organe sind dieselben im Allgemeinen ziemlich übereinstimmend; allerdings sind überall die braunen Grübchen als die eigentlichen Organe betrachtet, die weissen als Entwickelungsstadien derselben aufgefasst und nicht weiter beachtet worden. Es mag hier genügen, einfach die kurze Beschreibung Klebahn's zu citiren. Dieselbe lautet folgendermaassen:

»Eine elliptische Gruppe dicht gedrängter grüner Spaltöffnungen bildet in der Mitte über der spaltenförmigen Sclerenchymdurchbrechung ein die Epidermis überragendes, kuppelartiges Gewölbe. Sehr bald, schon am noch unentfalteten Blatt, beginnt diese selbstverständlich wenig dauerhafte Bildung zu verwittern und einzureissen, ebenso bräunen sich die, die gemeinsame Athemhöhle begrenzenden Zellen; so entsteht auch hier ein Defect im Gewebe, der von einer braunen Zone, wie es scheint veränderter Parenchymzellen, begrenzt wird. Mit zunehmendem Alter rückt die Bildung langsam weiter in das Innere vor; einzelne der Oberfläche parallele Wände in den angrenzenden Zellen scheinen auf Theilung hinzuweisen, jedoch ist die Vermehrung der braunen Masse durch »Füllzellbildung« jedenfalls nur eine unerhebliche«.

Gewiss ist demnach das Eine, dass die eben besprochenen Gebilde unter Spaltöffnungen entstehen. Bedenkt man nun den directen Zusammenhang zwischen den Blattstiel- und Stipulargrübchen von *Angiopteris* einerseits und die engen Beziehungen zwischen dieser Pflanze und *Marattia Verschaffeltii* andererseits, so muss man es von vorn herein für wahrscheinlich halten, dass auch die Entwickelung der Stipulargrübchen von *Angiopteris* wenigstens mit Spaltöffnungen im Zusammenhang steht. An dieser Ansicht möchte ich festhalten, trotzdem Harting sowohl als Costerus bei der Beschreibung der Jugendzustände dieser Organe nichts von solchen erwähnen. Ich trage um so weniger Bedenken dies zu thun, als die Angaben beider Autoren sowohl einander widersprechen, als auch mit meinen Beobachtungen in keiner Weise in Einklang zu bringen sind. Am merkwürdigsten sind die Mittheilungen Harting's[1]. Die jugendliche Stipula bildet nach ihm ihre Epidermis nicht an der Oberfläche wie gewöhnlich, sondern die zwei bis drei äussersten Zelllagen vertrocknen und füllen sich mit Luft, und erst die unter diesen liegende Schicht wird zur Oberhaut. Die vertrockneten Zellen beginnen darauf sich in Lappen abzuschälen. Dann heisst es weiter: »Quelques portions de ce tissu cellulaire desséché demeurent pourtant en place; ce sont probablement celles qui ont résisté le plus longtemps. On les retrouve plus tard formant les lenticelles (Pl. IV, Fig. 2 B), qui s'aperçoivent à la surface de la pérule.« Während so Harting die Entstehung der Grübchen ganz auf die Oberfläche der Stipeln verlegt, sollen sie nach Costerus im Innern des Rindengewebes ihren Ursprung haben. Dieser Autor schreibt: »Ueberall nun, wo eine Lenticelle (Grübchen) entstehen soll, beginnen sich einige wenige Zellen unter dem Phellogen zu theilen; so entsteht ein Cambium (?), das durch Phellogen und Korkgewebe ansehnlich verstärkt wird. Die Anwesenheit einer beginnenden Lenticelle macht sich kennbar durch das Auftreten von runden Zellen zwischen dem Cambium und dem Periderm. Letztgenanntes Gewebe erscheint dabei bedeutend dünner, und je mehr die runden Zellen nach aussen dringen, desto mehr nimmt das Periderm an Dicke ab . . . . . Wenn die runden Zellen an der Oberfläche sichtbar sind, kann man die Lenticelle als vollendet betrachten[2].«

---

[1] l. c. S. 50.
[2] l. c. S. 36.

Da diese Angaben alle beide sehr wenig wahrscheinlich sind, glaube ich bis auf Weiteres nach dem oben Gesagten annehmen zu können, dass auch die Stipulargrübchen von *Angiopteris*, ähnlich wie diejenigen von *Marattia Verschaffeltii* irgend welche Beziehungen zu Spaltöffnungen haben. Und zwar wäre es wohl möglich, dass auf der embryonalen Blattstielbasis von *Angiopteris* die Stomata noch weiter reducirt sind als bei *Marattia Verschaffeltii* und nur deshalb übersehen wurden.

Physiologische Bedeutung der Staubgrübchen.

Blicken wir zurück auf die durch die anatomischen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse, so zeigt sich, dass die Staubgrübchen sowohl bei den Cyathaeaceen als auch bei den Marattiaceen durch Umwandlung von Spaltöffnungsstreifen, also Durchlüftungsorganen, entstanden sind. Diese Thatsachen begründen die Annahme, dass sie mit der Durchlüftung irgendwie in Beziehung stehen. Und zwar entweder in der Weise, dass sie die Function der alten Organe beibehalten, oder so, dass sie zum Verschluss der bestehenden Oeffnungen dienen. Ist ersteres der Fall, so muss die die Grübchen nach aussen abschliessende Gewebeschicht für Luft durchgängig, ist letzteres der Fall, so muss sie luftdicht abgeschlossen sein.

Betrachten wir zuerst die Cyathaeaceen. Wir haben gesehen, dass bei den Stammgrübchen daselbst die in Frage stehende Schicht, die Schutzschicht, aus kleinen, kugeligen, stark verdickten und gebräunten Zellen besteht, dass zwischen diesen grosse Intercellularen liegen, die aber verstopft sind mit einem ausserordentlich dichten Geflecht fadenförmiger Intercellularstäbchen. Letzteres ist so eng, dass es auf Schnitten fast wie eine homogene feinkörnige Masse erscheint, und dass sich selbst bei den stärksten Vergrösserungen nicht beurtheilen lässt, ob die Fäden lückenlos aneinander schliessen, oder ob doch eventuelle Lücken nicht durch irgend eine farblose Masse ausgefüllt sind.

Diese Frage musste daher auf anderem Wege entschieden werden. Die übliche Methode, mittelst Durchpressen von Luft die Porosität der Schicht zu prüfen, versagte hier, da es nicht gelang, die fleischigen und saftigen Stammstücke genügend dicht an einer solchen Druckvorrichtung zu befestigen. Es wurde daher in der Weise verfahren, dass durch die Grübchen eines ganz frischen Stammstückes unter Wasser dünne Schnitte geführt und diese gleich auf den Objectträger gebracht wurden. Wenn dann überhaupt in den Intercellularen der untersuchten Schicht Luftwege vorhanden waren, mussten diese jetzt mit Luft erfüllt sein, da ein Austreten der Letzteren durch die Präparation unter Wasser verhindert wurde.

Die auf diese Weise behandelten Grübchen von *Alsophila* zeigten in der That, dass die mit der körnigen Masse erfüllten Intercellularen ganz und gar mit kleinen Luftbläschen durchsetzt waren, welche bei auffallendem Licht die schwarzen Intercellularen in silberglänzende Zwickel verwandelten. Dass dieser Glanz der Zwickel wirklich von Lufteinschluss herrrührte, wurde durch Zusatz von Alkohol bewiesen. Er verschwand sofort unter Aufsteigen kleiner Bläschen und konnte wieder hervorgerufen werden — allerdings nur unvollständig —, wenn man die mit Alkohol behandelten Schnitte austrocknen liess und dann in Wasser oder Glycerin brachte.

Damit ist die Wegsamkeit der Schutzschicht für Gase bewiesen.

Bei den Blattstielgrübchen bedarf es zum Nachweis der Durchlässigkeit ihres Gewebes keines weiteren Versuches. Dieses ist ebenso gebaut, wie dasjenige des Stammes, nur fehlt in den Cellularen die körnige Ausfüllung. Hier ergiebt sich also unmittelbar aus dem anatomischen Bau der Schutzschicht die Pneumathodennatur des Grübchens.

Etwas anders verhält es sich bei den Marattiaceen. Die weissen Grübchen auf der Blattbasis sind zwar auch, wie der Bau und der reiche Luftgehalt ihrer Intercellularen zeigt, als Luftöffnungen anzusehen. Bei den braunen dagegen tritt eine Einrichtung auf, welche den Verschluss der früheren Oeffnungen herbeiführen soll. Denn erstens lehrte die mikroskopische Untersuchung, dass keine zusammenhängenden Luftkanäle die Schutzschicht durchsetzen, und zweitens findet man hier beim Schneiden unter Wasser nur selten irgendwo ein Luftbläschen eingeschlossen. Dasselbe gilt für die Blattstiele. Die weissen Grübchen sind Pneumathoden, die braunen Verschlüsse derselben, und es gilt für sie in gleicher Weise das oben Gesagte. Ein Druckversuch Klebahn's, angestellt an einem abgelösten dünnen Rindenstück, scheint zwar dieser Behauptung zu widersprechen. Doch zeigte eine Wiederholung desselben — ein dünnes Rindenstück mit einem Grübchen wurde vom Blattstiel losgelöst, mit Siegellack auf dem durchlochten Boden eines Fläschchens festgeklebt und auf die bekannte Weise Luft durchgepresst —, dass erst bei einem Ueberdruck von 10 bis 12 cm Quecksilber einzelne Bläschen und zwar in auffallend regelmässigen Zwischenräumen aufsteigen. Wenn aber bei so dünner Gewebeschicht ein so verhältnissmässig hoher Druck angewendet werden muss, ehe Luft durchdringt, und dies auch dann nur an einem einzigen Punkte geschieht, ist es höchst wahrscheinlich, dass dieser Luftweg durch gewaltsames Zerreissen des Gewebes erst entstanden ist. Uebrigens gelang es mir auch bei $1\frac{1}{2}$ Atmosphären-Druck nicht, an einem unversehrten oder mittelst Korkbohrers durchbohrten Stengelstück Luft durch die braunen Grübchen zu pressen.

Es ist somit wohl als sicher anzusehen, dass die weissen Grübchen Poren sind, welche sich nach Entfaltung der Blätter schliessen. Die Pflanze besitzt in ihnen also eine besondere Art von Pneumathoden, welche für die Zeit der Knospenentwickelung einen regen Gasaustausch ermöglichen, später dagegen, wenn die entfaltete Blattspreite die Assimilation übernimmt, als überflüssig gleichsam wie eine Wunde von der Pflanze geschlossen werden.

Die Untersuchung hat somit ergeben, dass die beschriebenen Gebilde der Cyathaeaceen und die weissen Grübchen der Marattiaceen als Durchlüftungsorgane aufzufassen sind. In physiologischer Beziehung sind sie demnach den Lenticellen der dicotylen, peridermbildenden Holzgewächse ähnlich. Betreffs ihrer Anatomie gilt aber allgemein, was Klebahn für die Stielgrübchen der Marattiaceen behauptete, »dass das einzig Analoge (mit den Dicotylen-Lenticellen) die Entstehung unter Spaltöffnungen ist«.

Auch von sonst bekannten lenticellenähnlichen Bildungen an Dicotylen-Wurzeln, Phanerogamen-Blatt und Blüthenstielen, Früchten und Knollen, sowie den Luftwurzeln der Aroideen und *Phönix*-Arten[1]), weichen die Farngrübchen in Bau und Entstehung so weit ab, dass ein Vergleich mit ihnen nicht zulässig ist.

Für die eingangs angeführten Male auf den *Lepidodendron*-Polstern hat übrigens die vorliegende Untersuchung ein negatives Resultat ergeben. Denn wenn Potonié schreibt: »Freilich bedarf es noch der näheren Untersuchung, ob die genannten Oeffnungen des Farnblattkissens wirklich der Transpiration dienen; aber es liegt am nächsten, das bis auf Weiteres

[1]) Klebahn, l. c. S. 559. — O. L. Müller, l. c. S. 17. — L. Jost, Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen. Botan. Ztg. 1887.

anzunehmen, mithin auch die entsprechenden Gebilde beim *Lepidodendron*-Polster als Transpirationsorgane anzusehen.« so zeigen doch die Befunde der anatomischen Untersuchung, dass die hier beschriebenen Gebilde im Bau so sehr von denjenigen der *Lepidodendren* abweichen, dass sich aus der Kenntniss der Function der ersteren noch lange nicht auf die der letzteren schliessen lässt.

Die Hauptresultate der Untersuchung seien zum Schluss folgendermaassen zusammengefasst:

1. Stamm- und Blattgrübchen der Cyathaeaceen sind nach Bau und Entwickelung gleichwerthige Organe.

2. Sie fungiren zeitlebens als Pneumathoden, sind aber bezüglich ihrer Structur und Entstehung nicht mit den gewöhnlichen Lenticellen zu vergleichen.

3. Der Bau der von Potonié beschriebenen »Male« auf den Blattpolstern der Lepidodendren stimmt so wenig mit den Grübchen auf den Farnstämmen überein, dass der bisher übliche Analogieschluss von der Function der letzteren auf die der ersteren nicht angeht.

4. Auch die Grübchen auf den Stipulis und den Blattstielen der Marattiaceen sind ihrer Entstehung und Anatomie nach vollkommen gleichwerthig.

5. Sie stellen eine besondere Einrichtung zur Ermöglichung eines lebhaften Gaswechsels während der Entfaltung der Knospe dar und schliessen sich, wenn die Lamina nach der fertigen Ausbildung des Blattes selbstständig zu assimiliren vermag.

6. Die Spaltöffnungsstreifen, auf welchen sie bei den Cyathaeaceen und Marattiacen entstehen, sind hier sowohl als auch bei den Dicotylen-Holzgewächsen als selbstständige Organe, als eine höher differenzirte Stufe von Athmungsvorrichtungen anzusehen.

7. Die Spaltöffnungen auf den Streifen der Stipulae von *Marattia Verschaffeltii* bieten einen neuen Fall sehr weitgehender Reduction von Spaltöffnungen.

8. Der bisher als Periderm bezeichnete Theil der Stipularrinde der Marattiaceen weicht in seiner chemischen Beschaffenheit, Structur und Art der Regeneration vollkommen von allen näher bekannten Korkbildungen ab.

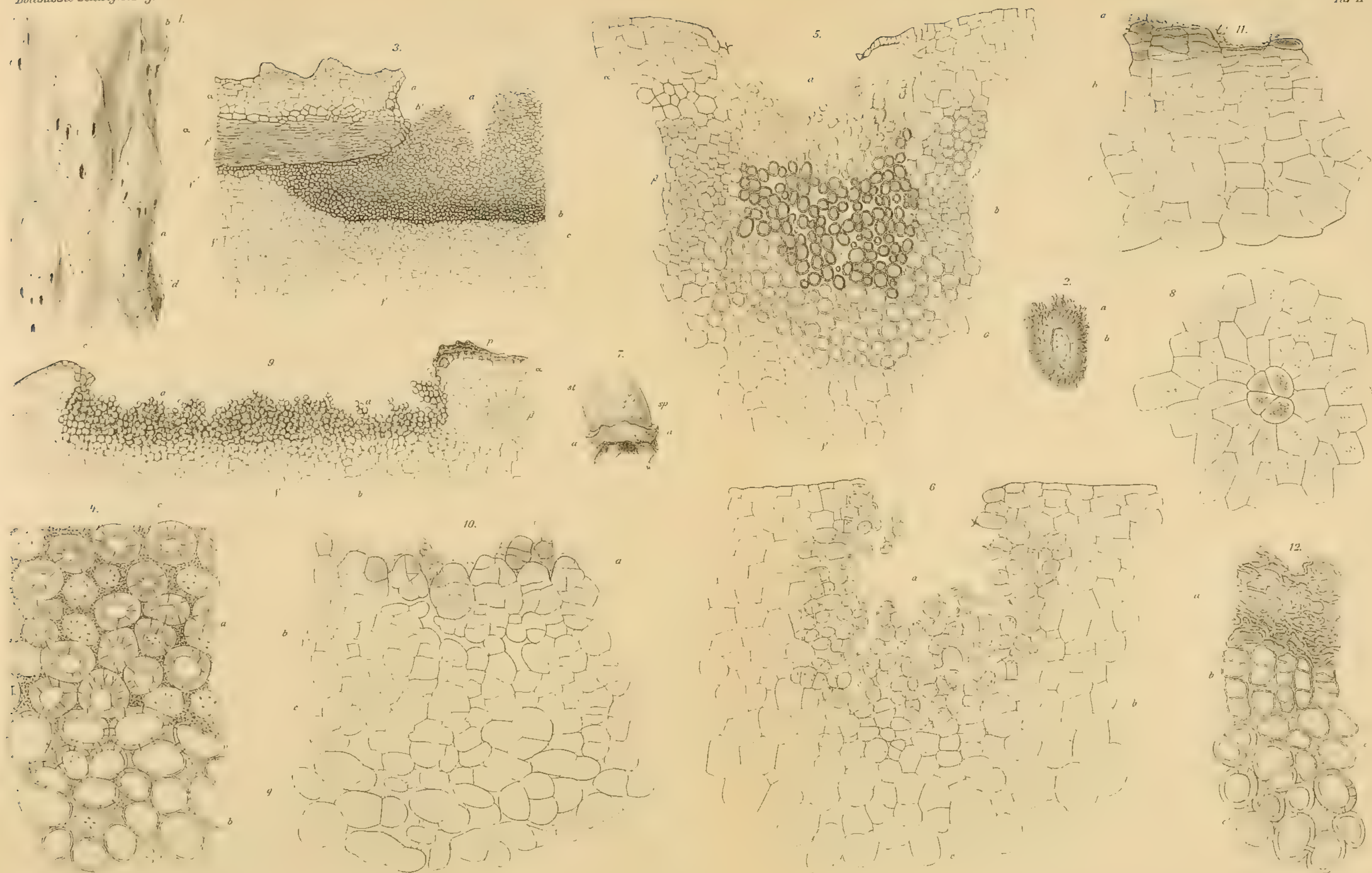
Botanisch







E. Hannig del



E. Hannig del.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. *Alsophila macrophylla.* Theil eines trockenen Stammstückes, auf den Blattpolstern die Staubgrübchen (*a*) zeigend. *b* Blattnarbe. *c* Abbruchsstellen der Gefässbündel. *d* Narben der Luftwurzeln. Nat. Gr.,

Fig. 2. *Cyathaea Imrayana.* Zelle aus einem Staubgrübchen. *a* kurze Intercellularstäbchen; *b* Tüpfelplatte.

Fig. 3 (halbschematisch). *Alsophila excelsa.* Theil (etwa die Hälfte) eines Längsschnittes durch ein älteres Staubgrübchen; zeigt bei *a* die zerrissene, im Zerfall begriffene, schwarzbraune Aussenschicht, bei *b* die beginnende Ausbildung der fast schwarzen Schutzschicht, bei *c* die farblosen Zellen der Uebergangsschicht. *α* Rindenparenchym, *β* Sclerenchymfasern, *γ* Grundparenchym. *α'* und *γ'* verdickte Zellen des angrenzenden Rinden- und des Grundparenchyms, welche den ganzen Sclerenchymcylinder begleiten. Bei *α'* und *β'* sind die an das Grübchen grenzenden Zellwände des Rindenparenchyms und des Sclerenchymmantels verdickt und stark gebräunt.

Fig. 4. *Alsophila excelsa.* Querschnitt durch einen Theil der Schutzschicht (*a*) und der darunterliegenden Uebergangsschicht (*b*) eines Stammgrübchens. Zwischen den Zellen beider Schichten liegt die körnig erscheinende Ausfüllungsmasse (*c*), welche durch die engverflochtenen Intercellularstäbchen der angrenzenden Zellen gebildet ist.

Fig. 5. *Alsophila excelsa.* Querschnitt durch ein Blattstielgrübchen. In der Lücke des Sclerenchymspaltes (*β*—*β*) bei *a* die zerfallenden Zellen der Aussenschicht, bei *b* die intensiv gelbbraune Schutzschicht, bei *c* die farblose Uebergangsschicht. *α*, *β*, *γ* wie in Fig. 3.

Fig. 6. *Marattia Verschaffeltii.* Querschnitt eines Stipulargrübchens. Die krugförmige Vertiefung ist mit leicht gebräunten kleinen Zellen (*a*) austapezirt; unter diesen bei (*b*) einige getheilte Zellen (Initialschicht). *c* Grundparenchym.

Fig. 7. *Marattia Verschaffeltii.* Blattknospe nach Entfernung der schon entfalteten Blätter (die Basen der letzteren bei *a* abgebrochen). *st* Stipula des ältesten noch vorhandenen Blattes, die eigene Blattspirale und die jüngeren Blattanlagen kappenartig umhüllend mit einer Anzahl kleiner weisser Spaltöffnungsstreifen (*sp*). *w* Wurzelreste. (Nat. Gr.)

Fig. 8. *Marattia Verschaffeltii.* Epidermis mit rückgebildeter Spaltöffnung. Jede der beiden Schliesszellen ist durch eine schräge Wand getheilt. Der Inhalt sämmtlicher Zellen ist in contrahirtem Zustande wiedergegeben. Die Spaltöffnungszellen sind mit grossen Chlorophyllkörnern gefüllt.

Fig. 9 (halbschematisch). *Angiopteris evecta.* Querschnitt durch ein weisses Stipulargrübchen von mittlerer Grösse; zeigt das kleinzellige Kugelgewebe (*a*), in dessen Intercellularen die bei durchfallendem Licht schwarz erscheinenden) Luftblasen sehr fest haften. Die Luftschicht (*b*) hebt sich hier nur wenig von dem Grundparenchym *γ* ab. *α* lückenloses Rindenparenchym, *β* Sclerenchymfasern, *p* Pseudophelloid.

Fig. 10. *Angiopteris evecta.* Querschnitt durch einen Theil eines älteren (braunen) Stipulargrübchens. *a* Schutzschicht (rundliche Zellcomplexe), *b* Initialschicht (längliche Zellcomplexe), *c* Luftgewebe, *g* Grundparenchym.

Fig. 11. *Angiopteris evecta.* Querschnitt durch eine andere Stelle desselben Grübchens. *a*, *b*, *c* wie in Fig. 10.

Fig. 12. *Angiopteris evecta.* Querschnitt durch einen Theil eines Blattstielgrübchens mit der schwarzbraunen Schutzschicht (*a*), zwei Zellreihen der Initialschicht *b* und einen kleinen Theil des Luftgewebes *c*—*c'*. Die innerhalb des Sclerenchymspaltes liegenden Zellen der letzteren (*c'*) sind stark verdickt und verholzt

Untersuchungen über die Wasserapparate der Gefässpflanzen.

Von

Otto Spanjer.

Hierzu Tafel III.

Das Fehlen einer systematischen und von einer exacten morphologischen Fragestellung ausgehenden Bearbeitung der Anatomie der Wasserapparate der für uns zugänglichen Pflanzenfamilien, und die Zweifel, welche noch bezüglich der Physiologie der untersuchten Wasserapparate (Hydathoden) bestanden, bestimmten Herrn Professor Arthur Meyer, mich zu der vorliegenden Arbeit zu veranlassen.

Er stellte mir zuerst die Aufgabe, die »Wasserapparate«, vorzüglich die »Wasserspaltenapparate« der Angiospermen nach bestimmten Gesichtspunkten genau anatomisch zu untersuchen und zu versuchen, ob sich nicht eine Reihe von anatomisch verschiedenartigen Typen dieser Apparate aufstellen liesse. Von den verschiedenartigen Typen sollte je eine Species physiologisch untersucht werden, um zu entscheiden, ob der verschiedenartigen Morphologie auch eine verschiedene Art der Mechanik und Leistung entspräche.

Wie das Folgende zeigt, ergab die von mir, unter Leitung des Herrn Prof. Meyer angestellte Untersuchung das Resultat, dass die Wasserapparate der Angiospermen anatomisch durchaus nicht alle principiell gleich gebaut sind, aber alle darin übereinstimmen, dass die Tracheen, aus denen das Wasser austritt, direct an Intercellularen grenzen, welche zu den Wasserspalten führen. Die physiologischen Versuche ergaben auch, dass lebende Zellen, nach Art der Drüsenzellen, bei dieser Wasserausscheidung nicht mitwirken, und dass die von Haberlandt angenommenen drüsigen »Hydathoden« nicht zu den Wasserapparaten gerechnet werden können, sondern, soweit sie untersucht wurden, zu den nur einmal schleimenden normalen Drüsen gehören. Die für die Farne bekannten Wasserapparate wichen von denen der Angiospermen durchaus ab.

Da es Herrn Prof. Meyer von Bedeutung für die Lösung der Frage nach dem Nutzen der Wasserapparate für die Pflanzen zu sein schien, zu wissen, welche Pflanzenfamilien thatsächlich unter keinen Umständen Wasser aus den Blättern austreten lassen, habe ich noch eine Reihe von Pflanzen auf die Wasserausscheidung hin untersucht und

im Abschnitt A dieser Arbeit zusammengestellt, jedoch ist die Untersuchung noch nicht weitgehend genug, um mit zur Lösung der Frage benutzt werden zu können.

Interessant erscheint das Fehlen der Wasserausscheidung bei vielen Bäumen; vielleicht fehlt sie dort oft, weil bei höheren Bäumen die Transpiration auch in der Nacht noch eine relativ grosse ist.

A.

Vorkommen der Wasserausscheidung bei den Gefässpflanzen.

Es ist eine leicht zu beobachtende Thatsache, dass jeden Morgen bestimmte Stellen unserer Pflanzen, namentlich die Oberseite der Blattzähne mit charakteristischen Wassertropfen bedeckt sind. Entweder tritt das Wasser durch Spalten (Wasserspaltenapparate) oder Risse aus (bei den älteren Gramineenblättern), oder es passirt die Epidermis, ohne dass Austrittsöffnungen zu constatiren sind (Filicineen). Früher führte man diese eigenthümliche Erscheinung auf Thaubildung zurück. Muschenbrock und Bjerkander lieferten jedoch den Beweis mittelst ihrer unter einer feuchten Glocke ausgeführten Versuche, dass diese Tropfen nicht aus Thau beständen, sondern von den Pflanzen selbst secernirt würden. Beschäftigt man sich eingehender mit dieser Erscheinung, so ist es sehr leicht, ohne Weiteres Thautropfen von secernirten zu unterscheiden, da letztere eine ziemlich regelmässige Anordnung und relativ gleiche Grösse zeigen, erstere dagegen völlig unregelmässig angeordnet sind. Eine längst bekannte Thatsache ist es, dass die Tropfenausscheidung bei schlechten Transpirationsbedingungen und feuchtem Boden eintritt. Somit darf es uns nicht wundern, dass die Tropfenausscheidung uns gerade am Morgen am meisten ins Auge fällt.

In dem Folgenden will ich die Familien der Gefässpflanzen und ihre Vertreter aufführen, bei denen überhaupt Wasserausscheidung in flüssiger Form beobachtet worden ist.

Filicales: Rosanoff, ref. B.[1]) S. 27; H.I S. 374; H.III S. 55—57; de Bary S. 389; Mettenius ref. B. S. 16. *Polypodium fraxinifolium*, *nigrescens*, *aureum*. *Aspidium*- und *Nephrolepis*-Arten, *Blechnum*, *Woodwardia aspera*, *Asplenium*-Arten. **Equisetales:** Bjerkander, 1873 ref. B., S. 8; Robert, ref. B. S. 42; Volkens, S. 207. *Equisetum arvense, fluviatile, limosum*. **Alismaceae:** Volkens, S. 206. *Alisma Plantago*. **Gramineae:** Prevost, ref. B. S. 8; Graf, ref. B. S. 13; Barthélemy, ref. B. S. 37; Robert, ref. B. S. 42; Volkens, S. 206—207; H.III, S. 87—90; Nestler, 1896, S. 544—545; de Bary, 1877, S. 56. *Bambusa mitis*, *Triticum*-Arten, *Secale cereale*, *Avena sativa*, *Zea Mays*. **Araceae:** Muntingh, ref. B. S. 5; Schmidt, ref. B. S. 11; Habenicht, ref. B. S. 10—11; Gärtner, ref. B. S. 14; Mettenius, ref. B. S. 16; Unger, ref. B. S. 18; Duchartre, ref. B. S. 19; Musset, ref. B. S. 26; Rosanoff, ref. B. S. 27; Ramerj, ref. B. S. 39;

---

[1]) B. = Burgerstein.
H.I = Haberlandt, 1894, Berichte der deutschen botan. Gesellschaft.
H.II = Haberlandt, 1894, Sitzber. d. k. Acad. d. Wissensch.
H.III = Haberlandt, 1895.

de Bary, 1877, S. 55; Langer, ref. B. S. 63; Volkens, S. 166—167. *Arum Colocasia, Calla aethiopica, Arum peltatum, Richardia aethiopica, Colocasia antiquorum, esculenta, Amorphophallus Rivieri, Caladium odorum, esculentum, Calla palustris, Remusatia vivipara.* **Tradescantieae:** Nestler, 1896, S. 540—542. *Tradescantia viridis.* **Liliaceae:** Nestler, 1896, S. 542—544. *Agapanthus umbellatus.* **Cannaceae:** Gärtner, ref. B. S. 14. *Canna indica, latifolia, angustifolia.* **Piperaceae:** H.II, S. 521—528. *Peperomia exigua, scandens, Piper nigrum, Charica officinarum, Piper plantagineum.* **Ulmaceae:** Moll, S. 52. *Ulmus campestris.* **Moraceae:** H.II, S. 532—534; de Bary, S. 57; H.III, S. 58—70. *Artocarpus integrifolia, polyhemos, Ficus*-Arten, *Gonocephalus ovatus, ellipticus, suaveolens.* **Urticaceae:** Volkens, S. 205; H.III, S. 70. *Pilea elegans, Urtica urens, dioica.* **Polygonaceae:** Volkens, S. 205. *Polygonum cuspidatum, Bistorta, mite, Rhaponticum, pulchrum.* **Chenopodiaceae:** Volkens, S. 205. *Chenopodium album, Beta vulgaris, Atriplex* spec. **Phytolaccaceae:** Moll, S. 51. *Phytolacca*-Arten. **Caryophyllaceae:** de Bary, S. 56; Volkens, S. 192. *Cerastium glabratum, Stellaria media, Malachium aquaticum.* **Ranunculaceae:** de Bary, S. 55—56; Volkens, S. 188—190; Nestler, 1896, S. 534—535; Nestler, S. 538—539. *Helleborus niger, lividescans, Ranunculus auricomus, lanuginosus, Aconitum-* und *Delphinium*-Arten, *Thalictrum majus, flavum, Anemone japonica, Caltha palustris, Actaea spicata, Aquilegia vulgaris, Eranthis hiemalis.* **Menispermaceae:** H.I, S. 369; H.II, S. 504—509. *Anamirta cocculus.* **Papaveraceae:** Graf, ref. B. S. 13; de Bary, S. 56; Volkens, S. 190 bis 191; Nestler, 1896, S. 537—539. *Eschscholtzia californica, Papaver somniferum, Rhoeas, orientale, Chelidonium majus, Corydalis-* und *Fumaria*-Arten. **Cruciferae:** Graf, ref. B., S. 13; de Bary, S. 56; Volkens, S. 191; Kraus, ref. B., S. 56. *Brassica oleracea* var. *sabauda, Nasturtium amphibium, Alliaria officinalis.* **Crassulaceae:** Moll, S. 41; Langer, ref. B., S. 63; de Bary, S. 56—57; Volkens, S. 197; Nestler, S. 528—531. *Crassula lactea, portulacea, arborescens, cultrata, tetragona, cordata, perforata, ericoides, lycopodioides, spathulata, Bryophyllum calycinum, Sempervivum.* **Saxifragaceae:** Moll, S. 51; de Bary, S. 55—57; Volkens, S. 198—200. *Saxifraga*-Arten, *Hoteia japonica, Heuchera*-Arten. **Escallonioideae:** de Bary, S. 56. *Escallonia* spec. **Ribesioideae:** de Bary, S. 55; Volkens, S. 198. *Ribes*-Arten. **Platanaceae:** de Bary, S. 56; Moll, S. 52. *Platanus occidentalis.* **Rosaceae:** Bjerkander, ref. B., S. 8; Graf, ref. B., S. 13; de Bary, S. 56; Volkens, S. 194—195. *Geum*-Arten, *Alchemilla, Waldsteinia, Rubus saxatilis,* Arten von *Fragaria, Comarum palustre, Potentilla*-Arten, *Sanguisorba, Poterium sanguineum.* **Leguminosae:** Moll, S. 51; H.II, S. 509—518; H.I, S. 369—370; H.III, S. 90 bis 92; Nestler, S. 545—548. *Machaerium oblongifolium, Phaseolus multiflorus, Vicia sepium.* **Geraniaceae:** de Bary, S. 56; Volkens, S. 193. *Geranium macrorrhizum, pusillum, Robertianum, pyrenaicum, collinum.* **Oxalideae:** Volkens, *Oxalis tetraphylla.* **Tropaeolaceae:** Rosanoff, ref. B., S. 27; de Bary, S. 55—56; Volkens, S. 193—194; Nestler, S. 535—536. *Tropaeolum majus, Lobbianum.* **Euphorbiaceae:** Nestler, S. 539—540. *Ricinus communis.* **Callitrichaceae:** de Bary, S. 56; Volkens, S. 196. *Callitriche verna, autumnalis.* **Hippocrateaceae:** H.II, S. 497. *Salacia*-Arten. **Icacinaceae:** H.I, S. 368; H.II, S. 498—503. *Gonocaryum pyriforme.* **Balsaminaceae:** Moll, S. 51; Graf, ref. B., S. 13. *Impatiens Noli tangere, Balsamina.* **Vitaceae:** Treviranus, ref. B., S. 11, Volkens, S. 193. *Vitis*-Arten. **Begoniaceae:** Moll, S. 51. *Begonia*-Arten. **Violaceae:** Volkens, S. 191—192. *Viola odorata.* **Hypericoideae:** Volkens, S. 193. *Hypericum perforatum, tetrapterum.* **Lythraceae:** Volkens, S. 196. *Lythrum Salicaria.* **Hippureae:** Volkens, S. 195. *Hippuris vulgaris.* **Oenotheraceae:** Graf, ref. B., S. 13; de Bary, S. 55; Volkens, S. 195—196; H.III, S. 70—87; Nestler, S. 535. *Fuchsia globosa, Epilobium-*

Arten, Arten von *Oenothera biennis* etc., *Circaea*-Arten. **Araliaceae:** de Bary, S. 56. *Aralia racemosa.* **Umbelliferae:** de Bary, S. 55—56; Volkens, S. 200. *Sanicula europaea, Astrantia major, Eryngium planum, Aegopodium podagraria, Sium sisarum, Archangelica officinalis, Daucus carota, Chaerophyllum temulum, Hydrocotyle*-Arten, *Heracleum Sphondilium, flavescens, Tommasinia verticillata.* **Cornaceae:** Nestler, S. 531—534. *Aucuba japonica, Benthamia fragifera.* **Primulaceae:** de Bary, S. 55; Volkens, S. 204; Nestler, S. 537—538. *Primula, Soldanella Clusii, Cyclamen hederifolium, Hottonia palustris, Lysimachia nummularia.* **Gentianaceae:** Volkens, S. 202. *Menyanthes trifoliata.* **Labiatae:** de Bary, S. 56; Volkens, S. 204. *Lycopus exaltatus, Mentha*-Arten, *Salvia biennis, Melissa officinalis, Glechoma hederacea, Galeopsis pubescens, Stachys silvatica, Betonica officinalis, Leonurus cardiaca, Brunella vulgaris.* **Scrophulariaceae:** Graf, ref. B., S. 13, Volkens, S. 203—204; Nestler, S. 536. *Digitalis lutea, Linaria cymbalaria, Mimulus moschatus, Veronica.* **Bignoniaceae:** H. II, S. 528—532. *Bignonia brasiliensis.* **Rubiaceae:** de Bary, S. 56; Volkens, S. 200—201. *Asperula odorata, Galium Mollugo, uliginosum, palustre, Rubia tinctorum.* **Caprifoliaceae:** de Bary, S. 55. *Sambucus nigra.* **Valerianaceae:** de Bary, S. 55—56, Volkens, S. 201. *Valeriana sambucifolia, Phu.* **Dipsaceae:** Volkens, S. 20—26. *Dipsacus Fullonum.* **Cucurbitaceae:** Mariotte, ref. B., S. 6; Volkens, S. 197. *Cucurbita Pepo, Cucumis sativus, Sicyos* **Campanulaceae:** Volkens, S. 202. *Campanula carpatica.* **Compositae:** Hartig, ref. B., S. 16; de Bary, S. 55—56; Volkens, S. 201 bis 202; Nestler, S. 539—540. *Leontodon taraxacum, Doronicum, Crepis sibirica, Hieracium, Eupatorium verticillatum, Senecio vulgaris, Petasites, Silphium, Rudbeckia, Heliopsis scabra, Galinsoga parviflora, Bidens tripartitus, Pyrethrum carneum, Lactuca muralis, Lampsana communis, Pilosella.*

Ausser diesen Familien, welche Wasserausscheidung in grösserem oder geringerem Maasse zeigen, giebt es eine Reihe von Familien, bei denen diese Erscheinung bisher nicht beobachtet werden konnte. Volkens führt folgende Familien an (S. 192—194): Resedaceae, Linaceae, Malvaceae, Papilionatae, Silenaceae. Hinsichtlich der Papilionatae existiren in der Litteratur auch gegentheilige Angaben. So giebt Haberlandt (1894, S. 369 bis 370) an, dass *Machaerium oblongifolium* beiderseits mit steifen Haaren bedeckt ist, die als Hydathoden fungiren, ebenso soll nach demselben bei *Phaseolus multiflorus* namentlich die Unterseite mit gekrümmten, plasmareichen Keulenhaaren bedeckt sein, die als Hydathoden fungiren. Bei *Vicia sepium* (Haberlandt, 1895, S. 90—92) übernehmen in jungen Stadien kurze Keulenhaare auf der Oberseite die Wasserausscheidung, im älteren Stadium sind es die Luftspalten. Nestler (S. 547) giebt zu, dass die Papilionatae liquide Wasserausscheidung zeigen, bestreitet aber, dass das Wasser die von Haberlandt angeführten Trichome passirt, sondern vermuthet, dass die Spaltöffnungen es sind, welche das Wasser nach Aussen passiren lassen. Ebenso bemerkte Moll bei seinen Druckversuchen liquide Ausscheidung auf der Ober- und Unterseite der Blätter von *Phaseolus multiflorus.*

Bei den Silenaceen habe ich andere Beobachtungen gemacht. *Dianthus Seguieri* und *Silene caryophyllata* scheiden reichliche Mengen Wasser aus. Diesen schliesst sich die zu den Alsinaceen gehörige *Arenaria graminifolia* bezüglich der Wasserausscheidung an.

Von den Familien, welche auf ihre Wasserausscheidung hin noch nicht untersucht worden sind, habe ich noch die folgenden untersucht:

Es schieden kein Wasser aus: **Ericaceen:** *Erica vulgaris, capensis, Erica tetralix.* **Euphorbiaceen:** *Phyllanthus pallidifolia* (syn. *Reida glaucescens*). **Coniferae:**

Taxus baccata. Sciadopytis verticillata, Cephalotaxus pedunculata, Gingko biloba. **Plantaginales:** *Plantago major.* **Rutaceae:** *Ruta graveolens.*

Es schieden Wasser aus: **Cyrtandraceae:** *Aeschinanthus pulcher.* **Datisceae:** *Datisca cannabina.* **Berberideae:** *Podophyllum peltatum, Emodi.* **Orchidaceae:** *Orchis maculata.* **Verbenaceae:** *Verbena officinalis.* **Lobeliaceae:** *Lobelia syphilitica.* **Sapindaceae:** *Cardiospermum Halicacabum.* **Hydrophyllaceae:** *Whitlavia grandiflora, Nemophila maculata, Hydrophyllum canadense.*

Die Wasserspaltenapparate einiger Laubbäume.

Die von mir untersuchten Laubbäume zeigten ein von den Krautgewächsen sehr abweichendes Verhalten bezüglich der Wasserausscheidung. Wie schon angeführt, scheiden die meisten unserer Kräuter reichlich Wasser an den Blattzähnen aus, dagegen ist eine derartige Ausscheidung selten an den Blattzähnen der Laubbäume.

Die später angeführten Ausscheidungen wurden erzielt durch Einpressen von Wasser mit 20 cm Hg-Druck bei 20° C.

Je nach den anatomischen Eigenschaften und dem denselben entsprechenden physiologischen Verhalten lassen sich drei Reihen unterscheiden.

I. Die Blattzähne besitzen keine typischen Wasserspalten, scheiden bei angegebenen Bedingungen kein Wasser aus und erleiden dabei Infiltration. *Aesculus Hippocastanum, Quercus Robur, Fagus silvatica, Virgilia lutea.*

II. Die Blattzähne tragen Wasserspalten, scheiden bei angegebenen Bedingungen kein oder nur an einem Theil der Zähne Wasser aus. Das Mesophyll wird mehr oder weniger infiltrirt. *Ulmus campestris, Carpinus Betulus.*

III. Die Blattzähne besitzen Wasserspalten und scheiden Wasser aus, ohne dass das Mesophyll infiltrirt wird. *Pterocarya caucasica* mit 4—5 Spalten, *Hamamelis virginica.*

Die Zahl der Wasserspalten bei der letzteren Pflanze habe ich nicht festgestellt, weil die Ausscheidungsstelle dicht mit sternförmig verästelten Haaren besetzt ist. Die beiden letztgenannten Pflanzen verhalten sich bezüglich der Wasserausscheidung genau wie die Krautgewächse. Beim Einpressen von Wasser und Farbstofflösungen treten letztere an den Blattzähnen aus, ohne das Mesophyll zu infiltriren.

Die unter II. angeführten Pflanzen scheiden an einzelnen Zähnen Wasser aus, und diese besitzen Wasserspalten; andere Zähne dagegen scheiden kein Wasser aus. Letztere besitzen entweder Wasserspalten oder sind frei davon. Es spricht diese Erscheinung dafür, dass im Allgemeinen die Wasserspaltenapparate dieser Bäume reducirt und im Schwinden begriffen sind.

Ein wesentlicher Unterschied der nicht Wasser ausscheidenden Blattzähne der Bäume von den Wasser secernirenden Zähnen der Krautgewächse besteht darin, dass das schwache Gefässbündelende des Zahnes seine Tracheiden nicht vermehrt und nicht pinsel- oder fächerförmig ausbreitet, was bei den Blattzähnen der Krautgewächse in hohem Maasse der Fall ist.

Der rudimentäre Charakter wurde mir unzweifelhaft, als ich die Blattzähne von *Carpinus Betulus* anatomisch untersuchte. Auf einzelnen Blattzähnen fand ich keine Wasserspalten, das Bündelende war nicht ausgebreitet, schwach und fest umscheidet. Andere Blattzähne trugen Wasserspalten, eine oder zwei resp. drei, höchstens vier. Theilweise waren hier die Bündel fest umschlossen, es konnte also kein Wasser austreten, theilweise öffnete sich die Bündelscheide und gestattete so dem Wasser den Austritt.

B.

Historisches über die Wasserspaltenapparate.

1. Wie wir sehen werden, erfolgt die Ausscheidung wahrscheinlich in allen aufgeführten Fällen, mit Ausnahme der Farne, durch Wasserspaltenapparate. Mit denselben werden wir uns in dem Folgenden hauptsächlich zu beschäftigen haben. Der Name Wasserspaltenapparat ist analog dem von Prof. A. Meyer (1891, S. 110) angewandten Namen »Spaltöffnungsapparat« gebildet.

Unter Wasserspaltenapparat wollen wir die nur aus Tracheen resp. Tracheiden bestehenden Gefässbündelenden mit den darüber liegenden, mehr oder weniger grossen Epithemschichten und den Wasserspalten selbst verstehen, die bald einzeln oder zu mehreren, häufig auch in grosser Zahl vorhanden sind. Daran knüpfen wir noch die Bedingung, dass die abgeschiedene Flüssigkeit im Wesentlichen aus Wasser bestehen muss. Selbstverständlich sind in den secernirten Flüssigkeitstropfen immer kleine Mengen organischer, resp. anorganischer Substanz erhalten. Die Ausscheidung darf dabei nicht nur einmal eintreten wie bei manchen schleimenden Drüsen, sondern sie muss als druckregulirende Ausscheidung des Oefteren auftreten können.

Die erste unserer Aufgaben soll sein, den anatomischen Bau dieser Wasserspaltenapparate klar zu legen. Ich beginne mit der Angabe der schon bekannten Thatsachen.

Die Wasserspaltenapparate bestehen im Allgemeinen aus folgenden Fundamentalelementen: 1. Die Leitbündelenden, soweit sie zum Wasserspaltenapparat gehören. 2. Die Epithemscheide des Wasserspaltenapparates. 3. Das Epithem. 4. Die Wasserhöhle. 5. Die Wasserspalten.

Diese einzelnen Bestandtheile sind uns näher bekannt geworden durch die Beschreibung von de Bary (1877, l. c. S. 390). Volkens (l. c. S. 199) lehrt als erster, dass das Epithem umscheidet sein kann. Haberlandt (1895, l. c. S. 75) zeigte uns ebenso, dass bei einzelnen Individuen das Epithem, unter welchem wir die Zellzone zu verstehen haben, in welcher die Tracheidenenden verlaufen, von einer Scheide umschlossen ist.

Was über diese Organe in der Litteratur zu finden ist, will ich in folgendem Kapitel kurz besprechen und zwar in der oben angeführten Reihenfolge. Ueber den Bau der zum Wasserspaltenapparate gehörigen Leitbündelenden finden wir in der Litteratur nur spärliche Angaben. Nach de Bary (1877, S. 389—391) zeigen dieselben von den normal im Mesophyll endenden folgende Verschiedenheiten. Er sagt zuerst: »Die meisten der unter den Wasserporen aufhörenden Leitbündelenden bestehen aus Reihen von Tracheiden, vielleicht auch Gefässen, welche gegen die Endigungsstelle hin parallel laufen, um dicht unter dieser in mehr oder minder grossen Winkeln zu divergiren und dann blind zu verlaufen.« Der Bau der Endglieder ist nach de Bary 1877, S. 386—387, ähnlich wie bei den normal im Parenchym endenden Gefässbündeln. Dieselben bestehen nur aus einer oder wenigen Reihen kurzer Tracheiden mit enger Spiralfaser- oder engmaschiger Netzfaserverdickung, manchmal mit streckenweise ganz glatter, gleichsam unfertig aussehender Wand. Dass die Enden der zum Wasserspaltenapparate gehörigen Gefässbündel nicht selten erweitert sind (de Bary, l. c. S. 389), bestätigt übrigens auch Haberlandt (1895, S. 72) für *Fuchsia.* Ausserdem giebt de Bary (S. 386) an, dass die Gefässbündel in ihren letzten Verzweigungen keine Siebröhren mehr besitzen. Die Endigungen bestehen nur aus Gefässen und zarten, gestreckten Zellen, an welchen Siebröhrenstructur zu erkennen ist. Wo und wie dieselben endigen, darüber ist in der Litteratur nichts gesagt.

Ueber die Frage, ob überall eine mit der Leitbündelscheide im Zusammenhang stehende Scheide das Epithem umgiebt, ist in der Litteratur wenig zu finden. Volkens (l. c. S. 199) erwähnt eine Scheide von 1—3 Zelllagen nur bei den Saxifrageen, für die vielen andern von ihm beschriebenen Familien lässt er die Frage offen. Haberlandt (1895, S. 75) schreibt über den anatomischen Bau von *Fuchsia* Folgendes: »Umgeben wird das ganze Epithem von einer parenchymatischen Scheide, welche bis knapp unter die Epidermis reicht und die Fortsetzung der Gefässbündelscheide bildet.« In ähnlicher Weise beschreibt er die Umscheidung des Epithems von *Gonocephalus ovatus* (1895, S. 60). Nestler spricht von keiner eigentlichen Scheide, wohl aber sagt er über *Bryophyllum calycinum* (1896, S. 529), dass das Epithem von zwei oder drei darüber lagernden Schichten scharf abgesetzt wird. Er scheint also einer fest schliessenden Scheide, da er die angegebenen Zellreihen als solche nicht benennt, keine besondere Bedeutung beizumessen.

Die aus der Blattfläche kommenden und im Blattzahn endenden Gefässbündel verlaufen meist in einer Zellzone, die anders geartet ist als das umgebende Gewebe. De Bary (1877, S. 391) beschrieb als erster diese Zellzone und führte für dieselbe den fast allgemein gebräuchlichen Ausdruck »Epithem« in die Botanik ein. Folgende Eigenschaften des Epithems führte er als charakteristisch an: »Zwischen den Tracheen stehen in nicht bestimmter Ordnung Reihen zarter, glattwandiger, längsgestreckter Zellen, die in dem Maasse zahlreicher werden, als die Tracheen zwischen ihnen aufhören oder divergiren, und welche allmählich übergehen in eine Gruppe kleiner, zarter Zellen, welche die Gefässenden bedeckt, ihrerseits von der Epidermis unmittelbar bedeckt wird. Häufig ist selbiges nichts weiter als ein kleinzelliges Parenchym (S. 392), welches einerseits übergeht in das übrige, grosszellige Parenchym des Gliedes, andererseits in die interstitialen Zellen des Bündelendes.« (Somit scheint also de Bary die Existenz einer Scheide noch nicht gekannt zu haben.) In diesem typischen Epithem endigt entweder ein einzelnes Bündel oder es convergiren zwei bis mehrere, um in demselben gemeinsam zu endigen. Je nach Gestalt und Grösse der Bündelenden und Blattzähne haben diese Epitheme sehr verschiedene Form und Ausdehnung, bald sind sie kleine Körper, in anderen Fällen dagegen bestehen sie aus einer bis 1 mm breiter, vielschichtiger, kleinzelliger Parenchymmasse (de Bary, S. 393). »Die Zellen dieses Gewebes (S. 394) sind klein, rundlich oder gleichsinnig mit den Gefässelementen wenig gestreckt, mit wässrig-farblosem Inhalt und fast lückenlos mit einander verbunden.« Nach einer Zeichnung von de Bary besitzt das Epithem von *Primula sinensis* keine Intercellularräume.

Nach Volkens (1883, S. 874) stimmen, was den Sitz und den Inhalt der Epithemzellen anbetrifft, die Epithemzellen, welche sich im Acumen der *Calla*-Blätter über und zwischen den Gefässenden vorfinden, vollkommen mit der Definition von de Bary überein, wesentlich anders ist dagegen die Art und Weise ihres Zusammenschlusses. Anstatt ohne Lücken aneinander zu schliessen, bilden die Zellen ein Schwammgewebe mit grossen Intercellularräumen. Obwohl nun Volkens eine grosse Zahl von Epithemen der verschiedensten Familien beschreibt, giebt er jedoch weiter nur selten die Anwesenheit von Intercellularen an, meist übergeht er diese Erscheinung gänzlich, sodass man völlig im Unklaren ist, ob Intercellularen vorhanden sind oder nicht. Bei den Onagraceen führt er (1883, S. 195) Folgendes an: »Zweifelhaft muss es bleiben, ob die Epithemzellen sich mit oder ohne Interstitien verbinden; soviel steht fest, dass etwaige, Wasser führende Zwischenräume nur als äusserst kleine, zwischen den schmalen Querwänden gesucht werden können.« Sicher gebührt ihm aber das Verdienst, dass er als erster diese Frage überhaupt ventilirte und das Vorhandensein der Intercellularen im Epithem besonders betonte, während de Bary

keinen besonderen Nachdruck auf das Vorhandensein der Intercellularen gelegt hatte, ebensowenig Nestler. Später führt auch Haberlandt einige Pflanzen an, deren Epitheme Intercellularen besitzen.

Ueber den Anschluss des trachealen Leitungssystems an die Intercellularräume des Epithems finden wir in der Litteratur nur sehr spärliche Angaben. Haberlandt ist der erste, welcher diese Frage erwähnt und für *Fuchsia* sicher feststellt, dass die Spiraltracheiden stellenweise an dieses Intercellularsystem sich anschliessen (1895, S. 74). Gleichzeitig macht er die Annahme, dass da, wo die Wasserausscheidung ein blosser Filtrationsprocess ist, die Tracheidenenden direct an das Intercellularsystem angrenzen (1895, S. 106). Er nimmt aber doch Fälle an, bei denen die Tracheen vom Epithem allseits umschlossen sind und nirgends an Intercellularen grenzen. Nestler führt nur einen Fall an, wo die Tracheen direct an das Intercellularsystem grenzen und zwar für *Agapanthus umbellatus* (1896, S. 543), und eine Zeichnung von ihm scheint zu ergeben, dass bei *Bryophyllum calycinum* die Tracheen sich an das Intercellularsystem anlegen; in der Beschreibung dieses Ausscheidungsapparates erwähnt er aber diese Thatsache nicht, scheint somit einem derartigen Anschluss keinen grossen Werth beizumessen.

Die unter den Wasserspalten liegende Wasserhöhle, welche der Athemhöhle der Luftspalten entspricht, stellt nach de Bary (1873, S. 54—55) einen mit Wasser gefüllten Intercellularraum dar, der mit den Intercellularen des Epithems in Communication steht. Nach ihm wachsen bei *Tropaeolum* die die Wasserhöhle umgebenden Zellen als grosse Papillen in dieselbe hinein. Ueber die Form und absolute Grösse der Wasserhöhlen finden wir in der Litteratur keine Angaben.

Ueber die Wasserspalten selbst ist mehr gearbeitet worden. Die Angaben darüber datiren seit de Bary (1877, S. 54), welcher als erster diese Spalten von den gewöhnlichen Luftspalten unterschied, weil erstere unter bestimmten, normalen Bedingungen als Durchtrittsstellen für abgeschiedene Wassertropfen dienen. Aus diesem Grunde führte er den Ausdruck »Wasserpore, Wasserspalte« in die Botanik ein. Folgende Eigenschaften misst selbiger diesen Spalten zu: »Dieselben sind von den Luftspalten dadurch unterschieden, dass die Spalten wenigstens zeitweise mit Wasser gefüllt sind. Sie sind ferner, soweit die Untersuchungen reichen, ausgezeichnet durch die Unbeweglichkeit der Schliesszellen, sie sind also unfähig zu selbstständiger, wechselnder Erweiterung. Für viele Fälle ist dieses ausser Zweifel, weil hier die Schliesszellen frühzeitig absterben oder völlig schwinden. Hierzu kommt endlich noch eine oft sehr beträchtliche Differenz der Gestalt und Grösse von derjenigen der Luftspalten, falls solche auf der gleichen Epidermisfläche mit ihnen vorkommen. Die Wasserspalten liegen immer dicht über den Enden von Gefässbündeln, daher meist nahe dem Blattrande auf den Zähnen und zwar meist an der Oberseite derselben; seltener an anderen Stellen der Blattfläche, einzeln oder gruppenweise, in letzterem Falle oft zwischen Epidermisstücken, welche durch besondere Form und Grösse von den übrigen unterschieden sind. Auch bei den nächst verwandten Arten ist je nach der Species das eine Mal ein einzelner Porus, das andere Mal eine Gruppe von Poren vorhanden. Je grösser ihre Zahl an einer Stelle ist, desto geringer ist durchschnittlich sowohl ihre absolute Grösse als die Grössendifferenz zwischen ihnen und den Luftspalten. Die absolute Grösse ist in extremen Fällen eine sehr beträchtliche, die für die Luftspalten vorkommenden Maxima bei weitem übertreffende. Nach ihrer Gestalt kann man unter den Wasserporen zwei extreme Formen unterscheiden, nämlich einerseits solche mit fast halbkreisförmigen Schliesszellen und immer ganz kleiner, kurzer Spalte, und andererseits solche mit sehr grosser, langer, immer weit offen anzutreffender Spalte. Von den letzteren zeigen die

grössten nicht selten das oben erwähnte frühzeitige Absterben der Schliesszellen.« Ueber die Art und Weise der Entstehung der Wasserspalten äussert sich Nestler (1891, S. 157): »Der Unterschied in der Anlage der beiden verschiedenen Spalten besteht darin, dass, bevor es bei den Wasserspalten zur Bildung der beiden Schliesszellen kommt, die Mutterzelle recht gross geworden ist, während bei den Luftspalten schon in sehr jungem Stadium die Scheidewand und der kleine Porus auftritt. Er nimmt an (S. 161), dass das in dem Holztheil der Gefässbündel infolge des Wurzeldruckes aufsteigende und aus den Spiroiden austretende Wasser der Grund zur Bildung der Wasserspalten an den Secretionsstellen ist. Das liquide Wasser sammelt sich in der Wasserhöhle und wird von den Schliesszellen aufgenommen, während die benachbarten Epidermiszellen in weit geringerem Maasse beeinflusst werden. Infolge der gesteigerten und ungehemmten Turgescenz weichen die Porenzellen normal zu ihrer Trennungswand auseinander, wodurch entweder ein kreisrunder Porus entsteht oder ein solcher, welcher breiter als lang ist.« Nach demselben kommen Uebergänge von Wasserspalten zu Luftspalten häufig vor, sodass man wohl berechtigt ist, anzunehmen, dass die Anlage beider Formen dieselbe ist. Nestler (1894, S. 165) giebt an: »Häufig findet man auch solche Spalten, die sicher Wasser ausscheiden, also als Wasserspalten zu betrachten sind, die alle Einrichtungen zum Oeffnen und Schliessen besitzen.« Auch Haberlandt führt Formen an, bei denen die Schliesszellen der Wasserspalten mehr oder weniger contractil sind. Also auch die Unbeweglichkeit der Schliesszellen ist kein sicheres Merkmal für die Erkennung der Wasserspalten. Nach Volkens (S. 194) giebt es wiederum auch Wasserspalten, die viel kleiner als die Luftspalten desselben Blattes sind.

2. Nachdem ich nun im Vorstehenden die anatomischen Verhältnisse, soweit sie in der Litteratur bekannt sind, kurz beschrieben habe, möge das kommende Kapitel dazu dienen, das, was man über die Physiologie der Wasserspaltenapparate in der Litteratur findet, kurz zu besprechen.

De Bary (1869, S. 883) ersetzt als erster den Wurzeldruck durch künstlichen Druck und erzielt bei *Fuchsia globosa* einen Wasseraustritt wie unter normalen Umständen an lebenden Pflanzen.

Moll (1874, S. 48—54), dem die Angaben von de Bary bekannt waren, gab als Grund der Wasserausscheidung den Wurzeldruck an und sagte, dass dieser unbeschadet des Resultates durch künstlichen Druck sich ersetzen liesse. Er wandte meist 20 cm Quecksilberdruck an. Gleichzeitig ersetzte er das Wasser durch in Wasser gelöste Farbstoffe, wie den Saft der *Phytolacca*-Beeren, resp. schwache Tanninlösungen. Ueber die hauptsächlichsten Resultate seiner Untersuchungen schreibt er: »Viele der untersuchten Pflanzen zeigen beim Einpressen von Wasser Tropfenausscheidung an verschiedenen Stellen des Blattes. Viele andere Pflanzen zeigen als Folge der Wassereinpressung eine Injection der Intercellularräume des Blattes mit oder ohne Tropfenausscheidung. Bei solchen Pflanzen, deren Blätter Tropfenausscheidung und Injection zeigen können, habe ich mehrfach beobachtet, dass jüngere Blätter nur Wasser ausscheiden, ohne injicirt zu werden, während ältere Blätter derselben Pflanze entweder neben der Ausscheidung auch Injection, oder auch nur die letztere zeigen.«

Pfeffer (1881, S. 72—76) hält es für wahrscheinlich, dass der Druck, welcher die Secretion aus den Wasserspalten veranlasst, in analoger Weise zu Stande kommt wie der Blutungsdruck, während in den Nectarien die Wasserausscheidung allein von der osmotischen Wirkung der ausserhalb der Zellen befindlichen löslichen Stoffe abhänge. Er trennt also die Wasserausscheidung der Wasserspalten, welche nach ihm ein blosser Filtrations-

process zu sein scheint, von der Ausscheidung durch die Drüsen und misst also dem Epithem ebenso wie seine Vorgänger keine secretorische Bedeutung bei.

Ebenso hält Gardiner (S. 495) im Allgemeinen an dem von Sachs (1875, S. 660) aufgestellten Satz fest: »dass nämlich das durch die Wasserspalten abgeschiedene Wasser lediglich durch den Wurzeldruck hierzu gezwungen wird«. Auch er misst also dem Epithem keine drüsige Beschaffenheit bei. Er glaubt vielmehr, dass dieses nur dazu dient, bei gehemmter Transpiration und lebhafter Saugung durch die Wurzel das überschüssige Wasser durch sich passiren zu lassen. Gardiner zeigt ferner, dass Blätter von *Fuchsia globosa*, deren Zweige unter Wasser abgeschnitten sind, unter der feuchten Glocke ohne Druck Wasser auf ihren Blattzähnen absondern. Er bezeichnet als Organe dieser Absonderung Haare, die in der Nähe der Wasserspalten sitzen, und somit wäre diese Absonderung nicht identisch mit den aus Wasserspalten ausgeschiedenen Tropfen. *Impatiens* scheidet nach ihm, den eben bei *Fuchsia* geschilderten Bedingungen ausgesetzt, ebenfalls an den Zähnen Wasser aus. Auch diese Flüssigkeit kommt nach ihm nicht aus den Wasserspalten, sondern ist ein Secret der in der Nähe der Spalten sitzenden Nectarien. Nach Haberlandt (1894, S. 377—378; 1895, S. 109) besteht die Function des Epithemgewebes bei allen Pflanzen, bei denen die Wasserausscheidung auf Druckfiltration beruht, darin, das Intercellularsystem behufs Abschluss der trachealen Leitungsbahnen dauernd mit Wasser gefüllt zu halten. Er nimmt also an, dass alle Epitheme Drüsen sind. Bei *Gonocephalus* und wahrscheinlich auch anderen Moraceen hat nach ihm die anfänglich nur unbedeutende und auf einen Nebenzweck abzielende Fähigkeit der Epitheme zur activen Wasserausscheidung eine solche Steigerung erfahren, dass sie allein es ist, durch welche nunmehr die Wasserausscheidung dieser Pflanzen zu Stande kommt. Er unterscheidet als erster zwei Formen: Einmal die, bei welcher das Wasser durch den Wurzeldruck gezwungen wird, passiv das Intercellularsystem des Epithems zu passiren, und zweitens die Form, bei der die Epithemzellen allein, als Drüse wirkend, das Wasser zwingen, nach aussen auszutreten. Der Wurzeldruck wirkt nach Haberlandt dann nur als Reiz auf die Epithemzellen, der vom Plasma derselben percipirt wird. Für seine Trichomhydathoden würde, wenn dieselben wirklich die Wasserregulirung besorgten, diese Annahme der activen Wasserauspressung richtig sein, ebenso liegen die anatomischen Verhältnisse bei den Wasserapparaten der Farne. Dass Haberlandt nicht berechtigt ist, auf Grund seiner Untersuchungen den Epithemen der typischen Wasserspaltenapparate von *Gonocephalus* und anderen eine ebensolche Wirksamkeit beizumessen, werde ich später beweisen.

In jüngster Zeit hat Nestler diese Frage behandelt und er stellt sich wieder auf den Standpunkt der älteren Forscher, ohne indessen wirkliche Beweise für seine Ansicht anzuführen. Er schreibt (1896, S. 525): »Ob ein scharf differenzirtes oder ein nur schwach ausgebildetes Epithem vorhanden war, stets erwies sich in den folgenden, näher untersuchten Fällen der Vorgang der Tropfenausscheidung als eine blosse Druckfiltration, wie bei *Fuchsia*, ohne active Betheiligung irgend eines Gewebes. Wenn zwischen Wasserspalten und Endtracheiden der Gefässbündel ein aus mehr oder weniger zahlreichen kleinen Zellen bestehendes Gewebe liegt, das sehr kleine Intercellularen aufweist, so ist schon dadurch an und für sich ein besserer Abschluss der trachealen Leitungsbahnen hergestellt als bei Pflanzen ohne Epithem, ohne dass es nothwendig erscheint, diesem Gewebe noch eine active Thätigkeit zuzuschreiben.«

C.

Anatomische und physiologische Untersuchung der normalen Wasserspaltenapparate einer Reihe von besonders interessanten Pflanzenfamilien.

1.

Wasserspaltenapparate, deren Leitbündelscheide sich erweitert, geschlossen bleibt und so zur Epithemscheide wird. Epithem aus dem Parenchym der Leitbündel hervorgehend.

I. Wasserspaltenapparate mit geschlossener Scheide, deren Zellen in conc. Schwefelsäure schwerer löslich sind als das umgebende Parenchym, ohne jedoch verholzt zu sein.

Ia. Epithemzellen mehr oder weniger gestreckt mit fast glatten Längswänden, welche nur in der Nähe der Tracheiden etwas gewellt sind.

Fuchsia-Typus (Fig. 1).

Die Wasserausscheidung bei dieser Familie und besonders bei *Fuchsia globosa* ist lange bekannt; doch giebt erst Haberlandt (95, S. 70—87) genauere Angaben der anatomischen Verhältnisse des Wasserspaltenapparates. Dieselben will ich aus dem Grunde noch erweitern, weil ich eine Reihe physiologischer Versuche mit dieser Pflanze vornahm.

Die Blattzähne, welche der Sitz des Wasserspaltenapparates sind, sind in jüngerem Stadium meist grünlich-weiss und färben sich später um so dunkler, je älter sie werden. Auf jedem Blattzahn befindet sich eine grosse Wasserspalte, wie de Bary schon angiebt, mit weit offen stehendem Porus. Diese Spalte liegt nicht auf der Kuppe, sondern meist etwas weiter nach der Mitte des Blattes zu auf der Oberseite des Zahnes. Diese Wasserspalte sieht man in dem aufgehellten Präparate schon mit Zuhilfenahme sehr schwacher Vergrösserung. Die Schliesszellen der Wasserspalten (Fig. I*c*) sind stark gekrümmt, der Porus also stets weit offen. Die Zahl der die Wasserspalten umgebenden Zellen, welche gewöhnlich etwas kleiner als die anderen Epidermiszellen der Oberseite sind, schwankt zwischen 10—14, während die Luftspalten (Fig. I*d*) von vier, häufig auch nur von drei Zellen umgeben sind. Beide Arten von Schliesszellen enthalten viel Chlorophyll und Stärke, weiter einen grossen Zellkern, welch letzterer trotz der Verschiedenheit in der Grösse der beiden Formen annähernd gleich gross ist. Nach Haberlandt (1895, S. 71) sind die Schliesszellen der Wasserspalten contractil. Mir gelang es jedoch selbst bei ganz jungen Blättern nicht, auf osmotischem Wege mit stark Wasser entziehenden Agentien eine Gestaltsveränderung zu erzielen, während die Luftspalten auf Zusatz von 5%iger Salpeterlösung sofort ihre Form veränderten. Angaben von anderer Seite giebt es nur insofern, als Volkens (S. 195—196) den Bau dieser Wasserspalten gleich stellt mit dem von *Oenothera biennis*, ebenfalls einer Onagracee, deren weitlumige Schliesszellen sich wenig oder gar nicht ändern auf Zusatz von Glycerin.

Nach Haberlandt (1895, S. 42) ist die unter der Spalte liegende Wasserhöhle ziemlich gross und die daran grenzenden Zellen ragen als abgerundete Papillen in dieselbe hinein. Nach meinen Untersuchungen zeigt die Wasserhöhle im Allgemeinen die in Fig. I*b*

dargestellte Form. Die Grösse der Höhle ist bei den einzelnen Spielarten der Pflanze variirend. Auf den Längsschnitten sieht man, dass eine Schicht von 6—12 entweder rundlichen oder länglichen Zellen die Höhle umgiebt.

Auf den einzelnen Blattzahn zu laufen meist drei collaterale Gefässbündel, ein starkes erster resp. zweiter Ordnung und zwei schwächere dritter oder gar vierter Ordnung, dem sich häufig noch ein anderes, weit schwächeres zugesellt. Diese convergirenden Bündel vereinigen sich im Blattzahn zu einem einzigen, starken Bündel, welches seine einzelnen, nunmehr stark vermehrten Spiraltracheiden dann weiter nach oben zu wieder divergiren lässt. Die einzelnen Gefässbündel sind vor ihrer Vereinigung von einer Scheide aus langgestreckten, parenchymatischen Zellen umschlossen. Bei der Vereinigung der drei Bündel zu einem einzigen bilden die dem Centrum der Gruppe zuliegenden Scheidenzellen wahrscheinlich Intercellularen, während die peripherischen sich fest und lückenlos aneinander schliessen, sodass nur eine Scheide gemeinsam die drei nun zu einem Bündel vereinigten Gefässstränge umgiebt. Schon vor der Vereinigung zu einem Bündel scheint der Siebtheil stark reducirt, in dem vereinigten Bündel sind keine Siebröhren mehr zu erkennen.

Ueber die Umscheidung des Epithems finden wir nur eine Angabe und zwar bei Haberlandt (1895, S. 75): »Umgeben wird das ganze Epithem von einer parenchymatischen Scheide, welche bis knapp unter die Epidermis reicht und die Fortsetzung der Gefässbündelscheiden bildet. Nach meinen Untersuchungen besteht die Scheide aus einer oder zwei Zellreihen, die sich in der Nähe der grossen Wasserhöhle an die stark verdickte Epidermis anlegen. Die Scheidenzellen des Epithems sind viel kürzer als die Scheidenzellen der Gefässbündel und werden um so kürzer, je näher sie der Wasserspalte kommen; dort erreichen sie vielleicht die Grösse von $1/_3$ oder $1/_4$ der Scheidenzellen der Gefässbündel. Diese Verhältnisse zeigt der Längsschnitt. Auf den Querschnitten verschiedener Regionen sieht man, dass die Scheidenzellen des Epithems weitlumiger als die der Bündel sind. Die Dicke der beiderseitigen Wandungen ist ziemlich gleich, ebenso ihr Gehalt an Chlorophyll und Stärke. Die Zellkerne sind gleich gross und annähernd gleich gestaltet. Mit Chlorzinkjod färben sich die Wandungen beider Formen gleich violett. In conc. H_2SO_4 sind die Scheidenzellen schwerer löslich als das Epithem und die umgebenden parenchymatischen Zellen, Phloroglucin-Salzsäure und Anilinsulfat-Salzsäure geben keine Färbungen. Von dem umgebenden Parenchym unterscheiden sich die Scheidenzellen noch dadurch, dass ihr Gehalt an Chlorophyll und Stärke weit geringer ist.

Ueber die Tracheiden, die im Epithem enden, sagt Haberlandt (1895, S. 72), dass dieselben nicht selten am Ende erweitert sind und stellenweise direct an verhältnissmässig etwas grössere Intercellularen anschliessen, dort sind dieselben nach ihm meist etwas ausgebuchtet, eine Erscheinung, die ich wie hier bei vielen anderen Familien zu beobachten Gelegenheit hatte. Diese Tracheiden gleichen bezüglich ihrer spiraligen Wandverdickung den Tracheen der noch freien Leitbündel. Dieselben färben sich mit Phloroglucin-Salzsäure roth. Mit Chlorzinkjod geben sie zum Theil gelbe oder bräunliche, zum Theil violette bis tiefblaue Färbungen. Auf Querschnitten höherer Regionen sieht man nur am Rande Tracheiden, nicht dagegen in der Mitte, wo sich nur noch typisches Epithem befindet. Hieraus geht also hervor, dass die Randtracheiden der Wasserspalte näher stehen als die central gelegenen. Ausser den normalen Tracheiden bemerkt man häufig im Epithem langgestreckte Elemente, deren Enden den Tracheiden gleich ausgebuchtet sind. Der Anschluss der Epithemzellen mit ihren Intercellularen an diese Elemente ist genau so, wie bei den typischen, spiralig verdickten Tracheidenenden. Somit darf man wohl

mit Recht schliessen, dass dieselben als unfertige Tracheiden anzusehen sind, zumal ihre Wandungen schwach verholzt sind (Fig. I*a*).

Ueber das Epithem und die Verhältnisse seiner Intercellularen existiren einige Angaben. Volkens lässt bei Beschreibung des Epithems der Onagraceen diese Frage offen, Haberlandt ist der erste, der Intercellularen in demselben fand und das Epithem genauer beschreibt. Wichtig ist es, dass er angiebt, dass sich die Tracheidenenden stellenweise direct an die Intercellularen anschliessen. Diese Erscheinung tritt nun aber nicht nur stellenweise auf, sondern ist regelmässig, und alle Tracheidenenden schliessen, soweit sie im Epithem verlaufen, mit ihren unregelmässig wellig conturirten Wandungen regelmässig an Intercellularen an (Fig. I*e*).

Das Epithemgewebe meiner Versuchspflanze hatte eine recht grosse Ausdehnung und bestand aus zartwandigen Zellen, deren Wand sich leicht in Schwefelsäure löste, leichter als die der umgebenden Scheidenzellen. Mit Chlorzinkjod quellen die Epithemzellen stark auf und färben sich sofort violett. Nach Haberlandt (1895, S. 73) sind die der Wasserhöhle angrenzenden Membranen der äussersten Epithemzellen etwas verdickt, ohne jedoch cutinisirt zu sein. Bei meinen Objecten war ausser der starken Verdickung noch eine schwache Cuticula aufgelagert. Mit Schwefelsäure behandelt, löst sich die äusserste Schicht nicht, in Chromsäure löst sich diese Schicht erst nach sehr langer Einwirkung. Ausserdem färbt sich der äusserste Theil der Wandung dieser Zellen mit Chlorzinkjod schwach gelb; doch ist hier die Cuticula viel dünner als bei den benachbarten Epidermiszellen. Auch die Zellen, welche direct unterhalb der eben besprochenen liegen, sind stärker verdickt als das übrige Epithemgewebe. Die Form der Epithemzellen ist von Haberlandt (1895, S. 72) genügend besprochen worden; ich verweise auf meine Zeichnung. Jedoch muss ich bemerken, dass die Epithemzellen bei den einzelnen Spielarten von *Fuchsia globosa* in Form und Grösse stark differiren können, und zwar ändert sich häufig insofern die Form der Zellen, als auch die an die Wasserhöhle anschliessenden langgestreckt sind, also nicht rundlich resp. eiförmig, wie oben angegeben ist. Das sonst farblose Epithem zeigt namentlich in den Randpartien meist etwas Chlorophyll und Stärke. Die Intercellularen, welche der Länge nach das Epithem durchlaufen, sind zumeist etwas weitlumiger als die querverlaufenden. Zum Nachweis der Intercellularen bediente ich mich in den meisten Fällen auf Vorschlag von Herrn Prof. Meyer folgender Färbemethode: Das Plasma wurde aus dem betreffenden Gewebe mittelst Eau de Javelle entfernt und letzteres nach dem Auswaschen in eine sehr verdünnte Lösung von Eisenchlorid gebracht. Nach der Imprägnirung mit derselben wurde der Zahn leicht abgewaschen in eine sehr schwache wässrige Lösung von rothem Blutlaugensalz gebracht. Nach zwei Tagen zeigte das ganze Gewebe eine schwache Blaufärbung, bewirkt durch Reductionsvorgänge in der pflanzlichen Membran. Darauf wurde der Zahn der Reihe nach in Alcohol, Xylol und dann in Paraffin gebracht. Leider hält sich diese schöne Färbung in Canadabalsam oder Glycerin nicht unbegrenzt, auch wenn man sie vor Licht geschützt aufbewahrt. Um sicher zu sein, dass die Behandlung mit Eau de Javelle nicht die Zwickel löse und so künstliche Intercellularräume herstellt, wurden Controllversuche mit Material, welches nicht mit Eau de Javelle behandelt war, zu verschiedenen Malen ausgeführt, es zeigte sich, dass Eau de Javelle angewandt werden durfte. Es wurden ausser dieser Färbemethode Färbungen mit Safranin benutzt.

Innerhalb des Epithems selbst bemerkt man eigenthümliche Gruppen von Zellen, die kleiner als die gewöhnlichen Epithemzellen sind. Ihre Zellwände sind etwas dicker als die der umgebenden Zellen, und das zwischen ihnen liegende Intercellularnetz ist etwas

englumiger als im übrigen Epithem. Diese Zellform dürfte vielleicht anzusehen sein als die Fortsetzung der Cambiformzellen, welche im vollständigen Bündel die Siebstränge begleiten. Das Verhalten derselben gegen Chlorzinkjod ist gleich dem der typischen Epithemzellen. Nach Haberlandt (1895, S. 73) besitzen die Epithemzellen viel Plasma und einen grossen Zellkern. Nach meinen Untersuchungen ist aber der Zellkern nicht grösser als der anderer parenchymatischer Zellen. Auf den ersten Blick können die Zellkerne des Epithems grösser aussehen als die der übrigen Parenchymzellen, da die Epithemzellen nur $^1/_3$ oder $^1/_4$ so gross sind, als das umgebende Parenchym. Die Zellkerne waren übrigens nicht nur bei *Fuchsia* durchschnittlich gleich gross im Epithem und dem umgebenden Parenchym, sondern ebenfalls bei allen untersuchten Blättern.

Versuchsreihe.

I. Topfpflanze unter feuchter Glocke. Stellte ich ein gut bewurzeltes Topf-Exemplar von *Fuchsia globosa*, stark begossen, unter eine feuchte Glocke, so trat nach 10—15 Minuten bei einer Temperatur von 16—21° C. Wasser in Tropfenform an allen intacten Blattzähnen aus. Infiltration beobachtete ich bei jüngeren Blättern nicht, wohl aber ab und zu bei alten.

II. Sprossstücke in Wasser gestellt, unter der feuchten Glocke. Ein abgeschnittener Zweig von demselben Exemplar in Wasser unter die feuchte Glocke gebracht, schied nach einiger Zeit ebenfalls ganz geringe Mengen Wasser aus, welches ich selbst bei jungen intacten Blättern erst mit Zuhülfenahme der Loupe constatiren konnte. Auch hier bemerkte ich keine Infiltration. Diesen Versuch stellte als erster Gardiner (S. 495) an, doch glaubte er, dass dieses Wasser nicht die Spalten passire, sondern aus Drüsen abgesondert werde. Das ist jedoch nicht der Fall. Die Ausscheidung wurde später von Haberlandt ins Feld geführt, um zu beweisen, dass auch hier dem Epithem eine drüsige Beschaffenheit beizumessen sei.

Für alle folgenden Versuche wurde, wo nicht andere Angaben gemacht sind, zum Einpressen von Wasser oder Lösungen ein Hg-Druck von 15 cm = $^1/_5$ Atmosphäre angewandt bei 20° C.

III. Einpressen von Wasser, feuchte Glocke. Presste ich unter der feuchten Glocke Wasser mittelst eines U-förmig gebogenen Glasrohres in einen Spross mit sechs Blättern, so trat nach zehn Minuten bereits dieses in kleinen Tröpfchen an den Blattzähnen aus, ohne dass ich Infiltration beobachten konnte. An alten Blättern trat letztere jedoch häufig auf; bei denselben waren die Ausscheidungsorgane wohl nicht mehr normal, weil die Blattzahnspitze schon eine erhebliche Braunfärbung zeigte.

IV. Einpressen von Eosinlösung. Presste ich unter der feuchten Glocke in einen Zweig mit ebenfalls sechs Blättern 0,05%ige Eosinlösung ein, so zeigte sich an den Blattzähnen nach ca. 10 Minuten ein farbloses Tröpfchen, welches nach weiteren fünf Minuten deutlich roth gefärbt war. Schon äusserlich zeigten sich die trachealen Leitungsbahnen des ganzen Sprosssystemes bis in die feinsten Verzweigungen und Endigungen roth gefärbt. Querschnitte von Stengel, Blattstiel und Nervatur des Blattes zeigten, dass nur die Gefässe der Leitbündel die Farblösung passiren lassen; das Mesophyll blieb völlig ungefärbt und intact. Quer- und Längsschnitte des Epithems zeigten, dass nur die Intercellularen dieses Gewebes roth tingirt waren. Die Epithemzellen selbst blieben bei nicht zu langer Dauer des Einpressens ungefärbt und lebend. Letzteres schloss ich daraus, dass diese Zellen wie normal sich der Plasmolyse mit 5%iger Salpeterlösung zugänglich zeigten. Dauerte jedoch die Einwirkung stundenlang, so färbte sich das Zellplasma von den Inter-

cellularen ausgehend stark roth und verlor seine Reactionsfähigkeit gegen 5%ige Salpeterlösung, war also todt. Diesen Versuch stellte Haberlandt (1895, S. 79) in ähnlicher Weise an. Recht geeignet zum Einpressen ist auch Methylgrün; doch tödtet dieses das Plasma sehr schnell. Als unbrauchbar erwiesen sich Sublimatlösung und Methylenblau.

V. Einpflanzung der Sprosse, in welche Eosinlösung eingepresst worden war. Ein Theil der Sprosse, in welche Eosinlösung bis zum Austreten eingepresst wurde, brachte ich sofort in den Stecklingskasten. Es ergab sich das überraschende Resultat, dass von sechs Pflanzen vier am Leben blieben. Die rothe Farbe verschwand sehr schnell.

VI. Einpressen von Blutlaugensalz. In einen kleinen Spross mit sechs Blättern presste ich unter der feuchten Glocke eine Lösung von rothem Blutlaugensalz ein. Nach zehn Minuten traten an den Blattzähnen helle Tropfen aus. Diese Tropfen entfernte ich, solange als dieselben keine Reaction mit Eisenvitriollösung gaben. Nach dem Eintreten der Reaction nahm ich die Glocke fort und legte den zerschnittenen Spross in sehr verdünnte alcoholische Eisenchloridlösung. Nach Verlauf von einem Tage war das Gefässsystem intensiv blau gefärbt. Die in Paraffin eingebetteten Schnitte zeigten mir, dass nur die Tracheen der Leitbündel und die Intercellularen des Epithems gefärbt waren.

VII. Einpressen von Kupfersulfatlösung. Haberlandt presste Kupfervitriollösung ein und erhielt erst nach zwei Stunden mittelst Blutlaugensalz die Kupferreaction an den Blattzähnen. Bei meinen Versuchen trat die Kupferlösung schon nach $1^1/_2$ Stunden aus.

VIII. Vergiften der Blattzähne der Topfpflanze von aussen. Einen Theil der Blattzähne einer Topfpflanze vergiftete ich von aussen der Reihe nach mit verschiedenen giftigen Lösungen. Zum Vergiften wandte ich 0,1%ige alcoholische Sublimat-, 3%ige Kupfersulfat-, 5%ige Formalin- und 2%ige Cocainlösung an. Letzteres eignet sich bei den zarteren Pflanzen namentlich sehr gut. Nach dem Vergiften eines Theiles der Blattzähne trat unter der feuchten Glocke gleich viel Wasser an den vergifteten und unvergifteten Zähnen aus. Eine Infiltration des Luftkammergewebes trat bei jungen normalen Blättern nicht ein, höchstens bei ganz alten Blättern. Diese Infiltration der alten Blattzähne verschwand beim Transpiriren sehr bald wieder, ohne dass dieser Theil des Blattes sichtbaren Schaden gelitten hätte. Dass alte Blätter nach dem Vergiften Infiltrationen zeigten, hat mit dem Vergiften selbstverständlich nichts zu thun, da bei ihnen schon beim Einpressen von Wasser, ohne Vergiftung, Infiltration häufig auftritt.

IX. Vergiften der Blattzähne von Sprossstücken. Sprossstücke, in welche ich nach dem Vergiften eines Theiles der Blattzähne Wasser resp. 0,05%ige Eosinlösung einpresste, schieden sowohl auf den intacten wie auf den vergifteten Zähnen gleiche Mengen Tropfen aus.

Haberlandt (1895, S. 82—83) unterwarf bei seinen Versuchen die Blätter ausserdem der Kälte- und Wärmestarre sowie der Narcose mit Chloroform. Der Wasseraustritt war wie bei den normal lebenden Pflanzen. Nachuntersucht habe ich die Pflanzen in narcotisirtem Zustande und in der Kältestarre, wobei ich das von Haberlandt angegebene Resultat erzielte.

X. In ein Sprosssystem von *Fuchsia globosa* presste ich Wasser ein. Einzelne Blätter wurden bei diesem Vorgange in einen Cylinder eingeschlossen, welcher Aetzkalk enthielt. Am anderen Tage waren diese eingeschlossenen Blätter angewelkt. Nachdem nun der Cylinder mit dem Aetzkalk entfernt und das Ganze unter eine feuchte Glocke gebracht war, trat Folgendes ein: Alle Blätter zeigten nach 10—15 Minuten normale Aus-

scheidung an den Zähnen mit Ausnahme der welken. Allmählich begannen auch diese Blätter wieder ihr frischeres Aussehen zu gewinnen und nach zwei bis drei Stunden, je nach dem Grade des Welkens, scheiden auch sie wieder normal aus.

XI. Ich brachte ein stark turgescirendes Sprosssystem von *Fuchsia* in eine trockene Glocke, die etwas Aetzkalk enthielt; ein Blatt dieses Sprosses schloss ich in einen mit feuchtem Fliesspapier ausgelegten Cylinder ein. Nun presste ich Wasser ein, was zum Erfolg hatte, dass nur an dem in der feuchten Kammer eingeschlossenen Blatte sich Wassertropfen zeigten.

XII. Ich kittete einen Zahn von *Fuchsia* in ein fein ausgezogenes Glasrohr mittelst Rindertalg ein und presste unter Quecksilberdruck von 7 cm 0,05%ige Eosinlösung in die Wasserspalte ein. Machte ich gleich darauf Querschnitte durch den Blattzahn, so zeigten sich nur die Intercellularen des Epithems gefärbt, das Plasma der Epithemzellen blieb ungefärbt und lebend. Nach langer Einwirkung färbte sich natürlich auch das Plasma der Zellen von den Intercellularen ausgehend. Auf diesen Versuch wurde ich durch Volkens (1883, Bd. II) gebracht, der denselben bei den Aroideen anstellte, um nachzuweisen, dass das austretende Wasser dort die Intercellularen passirt. Immerhin ist dieser Versuch bei *Fuchsia* wegen der Kleinheit der Zähne nicht ganz leicht und musste häufig wiederholt werden, bevor er in der gewünschten Weise gelang.

Reichliche Wassertropfen scheidet *Aeschinanthus pulcher* aus, welcher sich vermöge seines anatomischen Baues und seiner physiologischen Verhältnisse eng an den *Fuchsia*-Typus anschliesst. Er ist eine kleine Pflanze, deren dicke Blätter oberseitig eine Schicht von Wassergewebe besitzen. Die rundlich eiförmigen Blätter tragen an dem Blattrande jeder Hälfte je fünf bis sieben, im jungen Stadium röthlich gefärbte Wasserausscheidungsapparate. An jeder dieser schon mit blossem Auge kenntlichen Stellen befindet sich eine grosse heteromorphe Wasserspalte, die sich nicht schliessen lässt. Sonst ist die Oberseite frei von Spalten, die Unterseite trägt dagegen viele Luftspalten, die ungefähr halb so gross als die Wasserspalte und leicht zum Verschluss zu bringen sind. Die Wasserspalte ist umgeben von meist acht Epidermiszellen mit geraden Wandungen, wogegen die Zellen, welche die Luftspalten umgeben, gewellt sind. Auf diese Wasserspalte zu läuft meist nur ein einziges Gefässbündel, dem sich mitunter ein weit schwächeres zugesellt.

Unter Vermehrung der Tracheiden breitet sich das Bündel pinselartig aus. Umgeben ist das Bündel von einer Scheide aus gestreckten parenchymatischen Zellen, die sich fortsetzt in eine Scheide des Epithems, welche sich an die Schliesszellen ansetzt. Das farblose Epithem besteht aus langgestreckten, dünnwandigen Zellen mit glatter Wand. Erst in der Nähe der relativ grossen Wasserhöhle runden sich die Zellen ab. Die mikrochemischen Verhältnisse des Epithems und seiner Scheide entsprechen denen von *Fuchsia*. An das ungemein englumige Intercellularsystem des Epithems schliessen sich die stark verholzten, spiralig verdickten Tracheidenenden direct an. Beim Einpressen von Wasser und in Wasser gelösten Stoffen sowie beim Vergiften von aussen erhält man dieselben Resultate wie bei *Fuchsia*.

Weiter stimmen mit den Wasserapparaten von *Fuchsia* überein die der Labiaten. Zur genaueren Untersuchung verwandte ich *Salvia glutinosa*. Dieselbe trägt auf der Oberseite der Blattzähne ca. 10—12 Wasserspalten, die sich in der Grösse nur wenig von den auf der Unterseite befindlichen Luftspalten unterscheiden. Epithem und Scheide verhalten sich wie bei *Fuchsia*. Einen Unterschied gegen *Fuchsia* finden wir bei den Epidermiszellen oberhalb des Epithems. Bei den Labiaten werden hier die Zellen kleiner und dünnwandiger.

Ebenfalls verringert sich hier die Stärke der Cuticula, und dieselbe verschwindet ganz an der Aussenseite der Epithemzellen, welche der Wasserhöhle anliegen.

Ib. Epithemzellen mehr oder weniger gestreckt mit schwach gewellten Wandungen.

Primula-Typus (Fig. II).

Von dieser Familie untersuchte ich besonders *Primula sinensis* und *obconica*. Die Blätter der letzteren sind weit zarter gebaut, doch besitzen sie wesentlich längere Blattzähne. Sonst sind die anatomischen Verhältnisse gleich. Der Sitz der Wasserspaltenapparate sind bei beiden die Zähne (Fig. II*e*) der Laub- und Kelchblätter, welche im jungen Zustande ein weisslich grünes, stark glänzendes Aussehen haben. Dass auf diesen Blattzähnen eine oder selten zwei Wasserspalten sich befinden mit grossem, weit offenem Porus, giebt schon de Bary (1877, S. 55) an. Diese Wasserspalten (Fig. II*c*) unterscheiden sich von den auf der Unterseite liegenden Luftspalten durch die verschiedenen Grössenverhältnisse. Die stark cuticularisirten Schliesszellen sind nicht völlig unbeweglich, doch gelang es mir nicht, einen völligen Verschluss durch 5%ige Salpeterlösung herbeizuführen, welche die gewöhnlichen Luftspalten leicht schliesst. Die Wasserspalten werden meist von acht Epidermiszellen umgeben, dagegen die Luftspalten nur von vier oder höchstens fünf. Die unter der Wasserspalte liegende Wasserhöhle wird meist von einer aus sechs bis acht Epithemzellen bestehenden Zellreihe begrenzt. Die Athemhöhle der Luftspalten ist meist grösser. Das rührt daher, dass eine Reihe von Epidermiszellen mit den Schliesszellen der Luftspalten sich über das Niveau der sonstigen Epidermis erheben (Fig. II*d*) und so unter sich einen grossen Intercellularraum bilden. Beide, Luft- und Wasserspalten, besitzen annähernd gleich grossen Zellkern trotz der Verschiedenheit in der Grösse und reichliche Mengen von Chlorophyll und Stärke.

In den mit Chloralhydrat oder Xylol aufgehellten Präparaten sieht man die collateralen Gefässbündel auf die Blattzähne zulaufen und zwar ein sehr starkes, dem sich häufig noch ein oder zwei schwächere zugesellen (Fig. II*e*). Bei der Vereinigung der Bündel zu einem einzigen mit stark vermehrten Tracheiden verschwindet der Siebtheil und die Tracheiden gehen nunmehr allein weiter, anfangs parallel neben einander, während sie sich später im Epithem pinselförmig auseinander spreizen. In den peripherischen Zonen gehen die Tracheiden höher im Epithem hinauf als in den centralen, sodass man auf Querschnitten des Epithems der höchsten Regionen nur am Rande, drei bis vier Zelllagen von der Scheide entfernt, quer durchschnittene Tracheiden sieht, während im Centrum sich nur Epithem befindet. Die Gefässbündel unterhalb des Epithems sind von einer Scheide lang gestreckter Zellen fest umschlossen, welche sich beim Eintreten der Tracheiden in das Epithem in eine Scheide fortsetzt, welche das Epithem fest umschliesst (Fig. II*a*). Die Scheidenzellen des Bündels sind länger und schmäler als die Scheidenzellen, welche den Abschluss des Wasserspaltenapparates bilden. Der Chlorophyll- und Stärkegehalt beider Arten von Scheiden ist annähernd gleich; doch wesentlich geringer als in dem umgebenden parenchymatischen Gewebe. Chlorzinkjod färbt die Wände der Epithemscheidenzellen blau, conc. Schwefelsäure löst dieselben schwerer auf als das Epithem und die umgebenden parenchymatischen Zellen. Die sehr verschieden weitlumigen spiralig verdickten Tracheiden sind entweder am Ende stark ausgebuchtet oder laufen auch spitz

oder schräg aus. In letzteren Fällen buchten sie sich etwas weiter vom Ende aus. Mit Phloroglucin-Salzsäure geben sie eine intensive Rothfärbung; mit Chlorzinkjod färben sie sich gelb, ohne die Uebergänge von braun zu violett resp. blau zu zeigen, wie die Tracheiden von *Fuchsia*. Da die Zellen des ganzen Blattes mit Ausnahme des Epithems stark mit Stärke gefüllt sind, so ist es nöthig, vor der Behandlung mit Chlorzinkjod dieselbe zu entfernen. Zu diesem Zwecke erwärmte ich die Schnitte auf 50—60° und liess das Ganze mit frisch bereiteter Diastase zwei bis drei Stunden stehen. Nach dem Auswaschen mit Wasser war die Stärke soweit entfernt, dass ich sämmtliche mikrochemischen Reactionen deutlich erkennen konnte. Dieselben Resultate erhielt ich, wenn ich die Blätter meiner Versuchspflanze zwei Tage lang vom Lichte abschloss.

Ueber das Epithem und namentlich die Verhältnisse des Intercellularsystemes finden wir in der Litteratur nur eine Zeichnung von de Bary (1877, S. 390), nach welcher das Epithem keine Intercellularen besitzt. Das Epithem hat eine viel geringere Ausdehnung wie z. B. bei *Fuchsia*; doch stimmen beide in ihrem anatomischen Bau ziemlich überein. Die Zellen des Epithems sind farblos und besitzen dünne Wandungen. Ausserdem enthalten sie reichliche Mengen Plasma und einen Zellkern, der ca. die Grösse der umgebenden grossen Parenchymzellen erreicht. Die Epithemzellen sind langgestreckt und unterscheiden sich dadurch von *Fuchsia*, dass ihre Membranen gewellt sind. Erst in der Nähe der Wasserhöhle, in welche sie sich wie Papillen einschieben, runden sie sich ab. Unter diesen wenigen rundlichen Zellen bemerkt man häufig stark gebuchtete Formen. Je näher die Epithemzellen der Wasserhöhle kommen, desto weitlumiger werden sie. Diese sich an die Wasserhöhle anschliessenden Zellen sind dickwandiger als das übrige Epithem, zumal an der äusseren Wandung. Behandelt man das Epithem mit Chlorzinkjod, so färbt es sich unter starkem Aufquellen violett resp. blau. Die äusserste Membran-Lamelle der an die Wasserhöhle angrenzenden Epithemzellen-Aussenwandung löst sich nicht in Schwefelsäure, in Chromsäure erst nach längerer Zeit. Es scheint also Cuticularisirung vorzuliegen. Das Epithemgewebe ist von einem Netz längs- und querverlaufender Intercellularen durchsetzt, die um so grösser werden, je näher sie der Wasserhöhle liegen. Die im Centrum des Epithems befindlichen Intercellularen sind enger als die peripherisch gelegenen. Die ausgebuchteten Tracheiden schliessen sich direct an das Intercellularsystem des Epithems an. Zur Erkennung der Intercellularen wurde die für *Fuchsia* angegebene Färbemethode mittelst Berliner Blau angewandt; ausserdem Färbungen mit Safranin, welch letzteres namentlich die Tracheidenwand stark tingirt. Vergleicht man die Intercellularen auf Längs- und Querschnitten, so sieht man, dass die längs verlaufenden ein weiteres Lumen besitzen, als die quer verlaufenden.

Aus allem oben Gesagten geht hervor, dass die anatomischen Verhältnisse denen der *Fuchsia*-Arten sehr nahe stehen, wenn man absieht von dem Bau der Epithemzellen.

Dieselbe Uebereinstimmung wie die anatomischen Verhältnisse zeigen auch die Ergebnisse der physiologischen Versuche. Die Versuchsreihe wurde angestellt analog wie bei *Fuchsia*.

I. Topfpflanze unter der feuchten Glocke: Das Ergebniss war dasselbe wie bei *Fuchsia*.

II. Sprossstücke in Wasser gestellt unter der feuchten Glocke: Wasser trat nicht aus.

III. Einpressen von Wasser unter Druck: Hier wandte ich statt 15 cm Hg-Druck nur 8 cm an und erzielte dasselbe Resultat wie bei *Fuchsia*.

IV. Einpressen von 0,05 %iger Eosinlösung unter 8 cm Hg-Druck. Erfolg derselbe wie bei *Fuchsia*.

V. Einpflanzen solcher Sprosstheile, in welche Eosinlösung eingepresst war: Dieser Versuch glückte nicht in der Weise wie bei *Fuchsia*, da die so behandelten Sprossstücke schnell abstarben.

VI. VII. Einpressen von Kupfersulfatlösung: Die Kupferlösung trat nach einer Stunde aus.

VIII. IX. Vergiftungen von aussen: Der Erfolg derselbe wie bei *Fuchsia*.

X. XI. Resultat wie bei *Fuchsia*.

An den *Primula*-Typus schliesst sich eng der Wasserapparat der Silenaceen an. Aus dieser Familie untersuchte ich genauer *Silene caryophyllata*. Nach Volkens (l. c. S. 192) zeigt diese Familie keine Wasserausscheidung. Nach meinen Untersuchungen ist dagegen bei der angeführten Pflanze sowie bei *Dianthus Seguieri* die Wasserausscheidung im jungen Stadium eine sehr reichliche. Für das Vorhandensein eines Wasserapparates spricht schon der weisse, etwas angeschwollene Fleck an der Blattspitze. Auf demselben findet man eine Anzahl von Spalten, die sich durch ihre Anordnung und ihr Verhalten von den auf der Ober- und Unterseite liegenden Luftspalten unterscheiden. Auf diese Wasserspalten zu läuft der Mittelnerv des Blattes. Da, wo derselbe in das Epithem eintritt, lässt er seine einzelnen, nunmehr vermehrten Tracheiden weit divergiren. Das farblose Epithem liegt in der Blattzahnmitte und ist gegen das Mesophyll durch eine aus mehreren Zellreihen bestehende Scheide abgegrenzt. Das Epithem hat nur eine geringe Ausdehnung, schliesst sich aber sonst vollständig an *Primula* an. Beim Einpressen von Wasser und Farbstofflösungen sowie beim Vergiften von aussen schliesst sich diese Pflanze bezüglich der Versuchsresultate ebenfalls an *Primula* an.

Ic. Epithemzellen kürzer wie bei dem *Primula*-Typus, dagegen stärker gebuchtet.

Hierzu gehören die Cucurbitaceen. Dieselben scheiden reichliche Mengen Wasser aus, welches Ca-Salze in Lösung hält, die sich im Laufe des Sommers als dünner weisser Beleg auf der Blattoberfläche zeigen. Ausser unserer einheimischen *Cucurbita Pepo* untersuchte ich noch drei ausländische Pflanzen: *Momordica charantia*, *Trichosanthes anguina*, *Luffa cylindrica*, welche im Victoria-Hause des hiesigen botanischen Gartens üppig gediehen.

Die Blattzähne aller vier Formen haben eine weisslich-grüne Färbung, bei *Momordica* und *Trichosanthes* sind dieselben sehr zart, stark verdickt dagegen bei *Cucurbita* und *Luffa*. Die Blattzähne als Sitz der Wasserspaltenapparate tragen bei *Momordica* und *Trichosanthes* 8—10, bei *Cucurbita* und *Luffa* ca. 15 Wasserspalten. Die Grösse derselben ist wenig different von der gewöhnlicher Luftspalten. Auf die Blattzähne zu laufen meist drei Gefässbündel, ein starkes und zwei schwächere. Das farblose Epithem ist von einer Scheide umgeben, welche nur auf der Unterseite bis zum Zahnende führt, oberseits sich jedoch in einiger Entfernung an die Epidermis anlegt, so dass dort das Epithem nur von der Epidermis umschlossen ist. Die Zellen des Epithems sind kürzer wie bei *Primula*, zum Theil rundlich und wesentlich stärker gebuchtet. Die Intercellularen sind weitlumiger als bei *Primula*. Die spiralig verdickten, an ihrem Ende stark angeschwollenen Tracheiden sind verholzt. Die anderen Verhältnisse des Epithems und der Scheide sowie die Dicke der Epidermiswandungen oberhalb des Epithems entsprechen den Angaben bei *Primula*. Das Einpressen von Wasser resp. in Wasser gelösten Stoffen sowie die Vergiftungsversuche lieferten die für *Fuchsia* angegebenen Resultate.

Id. Epithemzellen, zum Theil langgestreckt, zum Theil rundlich oder eiförmig, beide Formen stark gebuchtet.

Geraniaceae. Die Geraniaceen scheiden reichlich Wasser aus. Untersucht habe ich *G. pratense, macrorrhizum phaeum, pyrenaicum, silvaticum, aconitifolium.* Zur näheren Beschreibung des Wasserspaltenapparates will ich *G. silvaticum* benutzen. Auf der Oberseite des Zahnes findet man ca. 20 Wasserspalten, welche etwas kleiner sind als die auf der Ober- und Unterseite befindlichen Luftspalten. Die Wasserspalten sind umgeben von sechs- bis acht geradwandigen Epidermiszellen, die Luftspalten dagegen von vier Zellen mit stark gewellten Wandungen. Auf den Blattzahn zu laufen meist fünf Gefässbündel, von denen zwei nur sehr schwach sind. Das farblose Epithem ist umscheidet und besitzt grössere Intercellularen als das Epithem von *Primula.* Das mikrochemische Verhalten des Epithems und seiner Scheide ist dasselbe wie bei *Primula.* Die Epithemzellen selbst sind bei den Tracheidenenden langgestreckt und gebuchtet, weiter davon entfernt rundlich und stark gebuchtet, zumal in der Nähe der fast runden Wasserhöhlen. An letztere legt sich, wie aus Längsschnitten ersichtlich, eine Zellzone von sechs bis acht Zellen an. Die tafelförmigen Epidermiszellen sind oberhalb des Epithems und unten am Blattzahn gleich dickwandig und cuticularisirt.

Compositae. Ueber die innere Ausgestaltung der Wasserspaltenapparate der Compositen finden wir in der Litteratur keine Angaben ausser der folgenden, von Volkens (l. c., S. 201—202) für *Galinsoga parviflora* angegebenen: »Unterhalb der Wasserspalten liegt ein Epithem, aus wellig hin und her gebogenen, meist chlorophylllosen Zellen über und zwischen den Gefäss-Ausbreitungen eines Mittelnerven, der weiter rückwärts zwei schwache Seitennerven aufgenommen hat « Zur Beschreibung möge *Petasites officinalis* dienen. Die dicken Blattzähne tragen auf ihrer Oberseite meist 12—15 Wasserspalten, die unter sich verschieden gross sind. Umgeben sind dieselben von sieben bis acht Epidermiszellen. Auf den Blattzahn zu läuft ein starkes und zwei sehr schwache Gefässbündel, welche ihre nunmehr sehr vermehrten Tracheiden in dem sich über die Blattmitte ausdehnenden Epithem verlaufen lassen. Das Epithem zeigte völlige Analogie mit dem von *Geranium.* Zu erwähnen ist noch, dass sich die Tracheiden häufig in grössere Intercellularen ausbuchten. Die Wandung und Cuticula der über dem Epithem liegenden Epidermiszellen ist dünner als bei anderen Epidermiszellen.

Ranunculaceae. Der Wasserapparat der Ranunculaceen schliesst sich, sowohl was das Epithem mit seinem Intercellularsystem, den Anschluss der Tracheiden an dasselbe als dessen Umscheidung anbetrifft, eng an den Wasserapparat der Geraniaceen an. Bei der Scheide ist zu bemerken, dass auch diese, namentlich an der Seite, wo sie dem Epithem anliegt, sehr stark gewellt ist. Die Wandungen der Epidermiszellen über dem Wasserspaltenapparate sind hier in gleicher Weise dünnwandiger wie bei den Compositen.

Datisceae. Weiter schliessen sich den Geraniaceen die Datisceen an, als deren Vertreter ich *Datisca cannabina* anführe. Das gefiederte Blatt trägt an jeder Blattfiederhälfte ca. 10 Zähne von grünlich-weisser Farbe, welche unter der feuchten Glocke Wasser ausscheiden. Auf dem einzelnen Blattzahn befindet sich eine Gruppe von ca. sechs Spalten, die sich von den auf der Ober- und Unterseite befindlichen Luftspalten nur durch ihre etwas rundlichere Form unterscheiden. Umgeben werden die Wasserspalten von sechs epidermalen Zellen mit geraden Wandungen. Die epidermalen Zellen oberhalb des Epithems sind dünnwandiger und weniger cuticularisirt als weiter unten am Blattzahn.

Das mikrochemische Verhalten des Epithems und seiner Scheide, die Ergebnisse beim Einpressen von Wasser und in Wasser gelösten Stoffen sowie die Resultate beim Vergiften von aussen sind bei den vier zuletzt genannten Familien gleich denen von *Primula*.

Ie. Epithemzellen rundlich, theilweise ausgebuchtet.

An dem Blattrande von *Lobelia syphilitica* finden wir eine Reihe verschieden grosser, weisser, schwammiger Polster (Fig. III*a*), welche 5—25 Wasserspalten, je nach der Grösse, tragen. Diese Wasserspalten sind etwas grösser als die Luftspalten. Auf diese Polster zu laufen ein oder zwei Gefässbündel, welche in dem umscheideten Epithem ihre Tracheidenenden divergiren lassen. Die Form der Zellen ist rundlich, nur in unmittelbarer Nähe der Tracheidenenden sind sie etwas länglicher. Fast alle diese Zellen sind mehr oder weniger gebuchtet. Die Verhältnisse der Intercellularen, der Scheide, sowie die Resultate beim Einpressen von Wasser und Farbstoffen und die Ergebnisse beim Vergiften sind dieselben wie bei *Primula*.

If. Das Epithemgewebe macht den Eindruck eines Schwammparenchyms.

Berberideae. Das Verhalten der Berberideae bezüglich der Wasserausscheidung ist sehr verschieden. *Mahonia japonica* und *Epimedium*-Arten scheiden unter der feuchten Glocke kein Wasser aus, dagegen aber *Podophyllum peltatum*. Auf der Oberseite des weisslichen, schwammigen, zapfenförmigen Blattzahnes (Fig. III*d*) liegt eine Gruppe von fünf bis sechs Spalten, die ungefähr dieselbe Grösse wie die auf der Blattunterseite liegenden Luftspalten haben, doch sind erstere rundlicher. Auf den Blattzahn zu laufen meist drei stärkere Bündel und ausserdem noch ein oder zwei sehr schwache. Das umscheidete Epithem macht mit seinen stark ausgebuchteten Zellen völlig den Eindruck eines Schwammparenchyms; von dem gewöhnlichen Mesophyll unterscheidet es sich jedoch durch seinen geringen Gehalt an Chlorophyll und Stärke. Die an der dem Epithem anliegenden Seite wellig conturirte Scheide legt sich an der Oberseite des Blattzahnes schon in geraumer Entfernung von der Spitze an die Epidermis an, auf der Unterseite dagegen läuft dieselbe fast bis zur Blattzahnspitze. Die weitlumigen, stark verholzten Tracheidenenden lagern sich an sehr grosse Intercellularräume an. Das mikroskopische Verhalten von Epithem und Scheide ist gleich dem von *Primula*. Die Epidermiszellen sind, soweit sie den Wasserapparat abschliessen, dünnwandiger und mit schwächerer Cuticula versehen als andere Epidermiszellen (Fig. III*b* und *c*). Beim Einpressen von Wasser und Lösungen sowie beim Vergiften von aussen erhält man dieselben Resultate wie bei *Primula*.

II. Wasserspaltenapparate mit geschlossener Scheide, deren Zellen in Schwefelsäure ebenso leicht löslich sind als das umgebende Parenchym.

IIa. Typus der Rosaceen.

Die Wasserausscheidung der Rosaceen ist eine längst bekannte Thatsache; doch finden wir über den Wasserspaltenapparat der Rosaceen nur eine Angabe bei Volkens (l. c. S. 194). Nach ihm besteht das Epithem von *Fragaria vesca*, das er kurz erwähnt,

und als Norm für diese Familie angiebt, aus einem Komplex von kleinen, rundlichen Zellen, die nach allen Seiten des Raumes ausgebuchtet sind. Ob Intercellularen vorhanden sind und sich dieselben direct an die Tracheidenenden anschliessen, ob das Epithem eine Scheide hat, darüber finden sich keine Angaben.

Als Beispiel für die Familie der Rosaceen möge, was die äussere Morphologie anlangt, *Sanguisorba dodecandra* dienen.

Der Blattrand ist regelmässig gezähnt und jedes dieser spitzen, am äussersten Ende rothen Zähnchen trägt auf seiner oberen Seite wie alle untersuchten Rosaceen eine grosse Menge von Wasserspalten. Diese unterscheiden sich von den auf der Unterseite befindlichen Luftspalten dadurch, dass sie viel kleiner als letztere sind. Sie besitzen einen stets geöffneten, kreisrunden Porus, der sich, mit 5%iger Salpeterlösung behandelt, nicht zum Schliessen bringen lässt, wogegen die Luftspalten hierauf sofort reagiren. Die Schliesszellen beider Formen enthalten einen annähernd gleich grossen Zellkern und viel Chlorophyll und Stärke. Umgeben sind die Wasserspalten von meist sechs Epidermiszellen mit geraden Wandungen, die aber wesentlich kleiner sind als die anderen Epidermiszellen der Oberseite. Die Luftspalten werden umschlossen von vier bis fünf Zellen mit stark gewellten Wandungen.

Die den kleinen Wasserspalten entsprechenden Wasserhöhlen werden von einer meist aus vier Zellen bestehenden Zellreihe begrenzt und erreichen kaum die halbe Grösse der den Luftspalten entsprechenden Athemhöhlen.

Auf den einzelnen Blattzahn zu läuft ein starkes, aus der Mitte kommendes Gefässbündel und zwei schwache, von den Seiten her führende, die sich im Blattzahn vereinigen, um dann im Epithem ihre stark vermehrten Tracheidenenden divergiren zu lassen. In dem vereinigten Bündel ist der Siebtheil nicht mehr wahrzunehmen. Die aus langgestreckten, parenchymatischen Zellen bestehende Scheide, welche die Gefässbündel umgiebt, setzt sich fort in eine Scheide, welche das Epithem von dem umgebenden Mesophyll abschliesst. Die Scheidenzellen sind nicht so lang gestreckt, dagegen weitlumiger als die Scheidenzellen der noch freien Bündel. Beide Formen unterscheiden sich von dem umgebenden Mesophyll ausser durch ihre Gestalt noch durch ihren weit geringeren Chlorophyllgehalt. Gegen chemische Reagentien verhalten sich ihre Wandungen gleich dem umgebenden Parenchym. Mit Chlorzinkjod färben sie sich violett, in Schwefelsäure sind sie leicht löslich.

Das Epithem liegt der Oberseite des Blattzahns angelagert, wo es sich direct an die Epidermis anlegt, und geht von da bis zur Blattmitte, event. auch noch etwas weiter nach der Unterseite zu. Hier, gegen die Unterseite zu, wird es durch die Scheide, deren dem Epithem anliegende Wandungen wellig contourirt sind, von dem Mesophyll abgegrenzt. Sieht man mittelst Serienschnitte nach, in welcher Entfernung von der Blattspitze das Epithem seinen Anfang nimmt, so bemerkt man, dass ungefähr 80—100 μ vom Ende des Zahnes kein Epithem, sondern stärkereiches Mesophyll sich befindet. Von hier an bis zu 1000 μ von der Kuppe tritt das Epithem auf, so dass also die Gesammtlänge des Epithems ungefähr 1 mm betragen würde. Je nach dem Alter und der diesem entsprechenden Grösse werden natürlich Differenzen eintreten. Festgestellt wurden diese Maasse an jungen, ausgewachsenen Blättern. Diejenigen Epidermiszellen, welche dem Epithemgewebe direct anliegen, sind viel kleiner als die auf der Unterseite des Zahnes liegenden, ebenso sind die Wandungen und die Cuticula derselben viel schwächer.

Die Epithemzellen sind sehr zartwandig und besitzen viel Plasma und einen spindelförmigen Zellkern in der Grösse der umgebenden Mesophyllzellen. Nur die äusserste Wandung der Zellen, welche sich der Athemhöhle anlegen, ist etwas verdickt, ohne jedoch

verholzt oder cuticularisirt zu sein. Von Chlorophyll und Stärke ist das Epithem so gut wie frei. Das Plasma der Zellen muss unbedingt entfernt werden, wenn man den Anschluss der einzelnen Zellen aneinander studiren will.

Die Form der Epithemzellen ist von den umgebenden, parenchymatischen Zellen sehr abweichend. Die Epithemzellen (Fig. IV *a* und *b*) sind zum Theil lang gestreckt, zumal diejenigen, welche sich an die Tracheidenenden und die Scheide anlegen; in der Nähe der Wasserhöhle werden sie kürzer und runden sich ab, buchten sich aber noch mehr nach allen Seiten aus als die langgestreckten Zellen; im Allgemeinen sind sie sehr verschieden gross. An das weitverzweigte Intercellularsystem schliessen sich die Tracheidenenden direct an. Die englumigen Tracheiden des Wasserspaltenapparates, welche dieselbe spiralige Verdickung zeigen wie die der freien Bündel, laufen in der Nähe der Scheide am tiefsten in das Epithem hinein; sie färben sich bei Behandlung mit Chlorzinkjod gelb, mittelst Anilinsulfat-Salzsäure und Phloroglucin-Salzsäure gelb, resp. roth, sind also verholzt. Am Ende sind dieselben häufig kopfig angeschwollen.

Die Form der Epithemzellen und die Art und Weise, wie sich die einzelnen Epithemzellen im ganzen Epithemgewebe anordnen, war bei allen von mir untersuchten einheimischen Rosaceen fast gänzlich mit dem Angeführten übereinstimmend.

Bemerken will ich noch, dass diese Epithemzellen gegen Alcohol sehr empfindlich sind, was namentlich beim Einbetten wohl zu beachten ist.

Aus Vorstehendem geht deutlich hervor, dass die Epitheme von Rosaceen und den früher beschriebenen Pflanzen anatomisch grosse Analogien zeigen. Die gleich zu beschreibenden Versuche gaben zum Theil dasselbe Resultat wie bei *Primula*. Das abweichende Verhalten nach dem Vergiften findet später seine Erklärung.

Versuchsreihe. Die Versuche wurden, wenn keine anderen Angaben erfolgen, in derselben Weise angestellt wie bei *Fuchsia* und *Primula*.

I. Topfpflanze unter der feuchten Glocke. Erfolg gleich dem von *Fuchsia*.

II. Ein Zweig, unter der feuchten Glocke in Wasser gestellt, schied an den Blattzähnen kein Wasser aus.

III. Einpressen von Wasser unter der feuchten Glocke. Es trat nach 15 Minuten ohne Infiltration Wasser an den Blattzähnen aus.

IV. Einpressen von Eosin unter der feuchten Glocke. Nach 15 Minuten trat ein wasserklares Tröpfchen an den Zähnen aus, welches nach weiteren 15 Minuten roth gefärbt war. Querschnitte durch den Blattzahn zeigten mir, dass nur die Intercellularen des Epithems gefärbt waren, nicht dagegen das Plasma der Epithemzellen. Ungefärbt blieb auch das Mesophyll und seine Intercellularen. Die sofort nach dem Austreten mit 5%iger Salpeterlösung erzielte Plasmolyse bewies mir, dass das Plasma der Zellen bei der kurzen Einwirkung intact geblieben war. Das Plasma dieser Epithemzellen wäre sicher getödtet worden, wenn die Farblösung dieses passirt hätte und nicht durch die Intercellularen seinen Weg genommen hätte. Presste ich jedoch längere Zeit Eosin-Lösung ein, so färbte sich das Plasma der Epithemzellen von den Intercellularen ausgehend, allmählich immer stärker, und nach Verlauf von $1\frac{1}{2}$ Stunden war es todt.

V. Brachte ich junge Sprosssysteme, in welche Eosin-Lösung bis zum Austritt ausgepresst worden war, in den Stecklingskasten, so blieben dieselben nie am Leben.

VI. Dieser Versuch wurde nicht ausgeführt.

VII. Beim Einpressen von Kupfervitriollösung tritt Infiltration auf, doch zeigt sich diese Lösung nach zwei Stunden an den Blattzähnen.

VIII. Vergiften von aussen. Bepinselte ich im Garten, also unter ganz normalen Lebensbedingungen, die Blattzähne der einen Blatthälfte mit einer Giftlösung, z. B. 3 %iger $CuSO_4$-Lösung, 0,1 %iger alcoholischer Sublimatlösung, 2,5 %iger Cocainlösung, 5 %iger Formalinlösung und vergiftete ich auf diese Weise das Epithem, so trat am folgenden Morgen an den bepinselten Zähnen kein Wasser aus. Der unbepinselte und somit gesunde Theil der Blattzähne zeigte dagegen normale Secretion. Dieses von *Primula* so sehr verschiedene Verhalten musste anfangs befremden; doch bleibt in der That die Ausscheidung nicht aus, sondern das Wasser wird statt nach aussen nach innen ins Mesophyll abgeschieden. Infolgedessen bemerkte ich an der bepinselten Blatthälfte Injection des Luftkammersystems. Die im Laufe des Tages durch die Transpiration compensirte Infiltration zeigte sich am anderen Morgen wieder in derselben Weise, ohne dass das Blatt äusserlich merklich Schaden gelitten hätte. Dass das Luftkammersystem nach dem Vergiften infiltrirt war, sah ich schon äusserlich an den eigenthümlich durchsichtigen, glasigen Flecken, die nach dem Vergiften im Blatte sich zeigten.

IX. Presste ich unter der feuchten Glocke in ein Sprosssystem, nach dem Vergiften eines Theils der Blattzähne, Wasser oder Eosinlösung ein, so zeigten die Blattzähne die für VIII angegebenen Erscheinungen. Am schönsten illustrirt *Alchemilla vulgaris* diese Vergiftungserscheinungen. Unter normalen Umständen sind alle Zähnchen am frühen Morgen mit je einem Wassertröpfchen bedeckt. Die Gesammtheit dieser Tropfen hat, aus einiger Entfernung betrachtet, das Aussehen einer Perlenschnur. Bepinselt man die eine Hälfte der Blattzähne mit Giftlösung, so ist am andern Morgen nur die andere Hälfte derselben mit Wasserperlen besetzt; die bepinselten dagegen zeigen nur Infiltration.

Um nun zu sehen, ob dieses eigenthümliche von dem Verhalten der meisten anderen Familien abweichende Factum der ganzen Familie der Rosaceen eigen sei, untersuchte ich noch folgende Pflanzen: *Rubus vestitus*, *Geum rivale*, *urbanum*, *Rosa sempervirens*, *Fragaria vesca*, *indica*, *Sibbaldia procumbens* und eine ganze Reihe von *Potentilla*-Arten und fand, dass alle diese Pflanzen die oben geschilderten Erscheinungen zeigen.

X. XI. Diese beiden Versuche ergaben dasselbe Resultat wie bei *Fuchsia*.

Die im Vorstehenden besprochenen Wasserspaltenapparate besitzen Epitheme, welche von einer sich aus der Gefässbündelscheide bildenden Scheide fest umschlossen sind. Das Epithem muss also aus den parenchymatischen Zellen der Gefässbündel hervorgegangen sein.

Die Wasserspaltenapparate, welche in dem folgenden Kapitel besprochen werden sollen, besitzen entweder kein oder nur ein rudimentäres Epithem, welches aber nicht von einer sich aus der Gefässbündelscheide bildenden Scheide umschlossen ist. Ist ein Epithem vorhanden, so liegt es ausserhalb der sich öffnenden Leitbündelscheide. Das Epithem kann dann also auch nicht aus den parenchymatischen Zellen der Gefässbündel hervorgegangen sein.

2.

Leitbündelscheide sich öffnend; das eventuell vorhandene Epithem liegt ausserhalb der sich öffnenden Gefässbündelscheide.

III. Wasserspaltenapparate in der Spreite zerstreut, Epithem nicht vorhanden.

Phaseolus multiflorus. Einen weiteren Typus der Wasserspaltenapparate finden wir bei den Papilionaceen, bei denen Volkens Wasserausscheidung nicht constatiren konnte. Nach meinen Untersuchungen scheiden *Phaseolus multiflorus* und *Vicia sepium* unter der feuchten Glocke Wasser aus, nicht dagegen *Lupinus*-Arten, *Trifolium*, *Amicia*, *Orobus*, *Lathyrus*, *Hedysarum* und *Virgilia lutea.* Haberlandt (HII, 94, S. 509—518) beobachtete bei *Phaseolus* Wasserausscheidung, glaubt aber, dass dieses Wasser nicht aus Spalten abgeschieden wird, sondern von Drüsenhaaren secernirt wird, welche er als Hydathoden bezeichnet. Dass die von Haberlandt angeführten Organe in der That keine Wasserregulatoren sind, werde ich durch meine anatomischen Untersuchungen und Druckversuche beweisen.

Auf beiden Seiten des Blattes finden sich viele Spaltöffnungen, welche meist von drei Epidermiszellen umgeben sind. Diese Spalten sind bei Pflanzen von 10 cm Höhe noch nicht alle entwickelt, zum Theil nur die Spaltöffnungsmutterzellen angelegt. Erst nachdem die Pflanzen eine Höhe von 30—40 cm erreicht hatten, waren die angelegten Spalten ausgebildet und zwar zum Theil recht verschieden unter einander. Unter diesen Spalten giebt es sowohl oben wie unten solche, welche ganz den Eindruck von typischen Wasserspalten machen. Dieses schliesse ich sowohl aus den sehr verschiedenen Grössenverhältnissen als auch aus dem runden offenen Porus der letzteren, der sich mit Wasser entziehenden Agentien nicht völlig schliessen lässt. Die als Wasserspalten aufgefassten Spalten erreichen zum Theil fast die doppelte Grösse der Luftspalten. Uebergänge zwischen beiden Formen sind häufig. Schon Nestler (1896, l. c. S. 546) weist auf anders geformte Spalten der Blattunterseite hin, die er mitunter auf kleinen Erhöhungen sitzend fand. In der Nähe dieser anders geformten Spalten endigen die Gefässbündel, sodass man von vornherein vermuthen kann, dass eine Wechselbeziehung zwischen beiden besteht. Dass eine solche Korrespondenz besteht, werden die späteren Druckversuche beweisen. Dass die Gefässbündelenden meist unter den anders geformten Spalten liegen, sah ich am besten auf folgende Weise:

Ein Blatt färbte ich mittelst Eisenchlorid und der Lösung von rothem Blutlaugensalz. Das ganze Gewebe, namentlich aber die Tracheen färbten sich intensiv blau. Dieses Blatt wurde in bekannter Weise in Xylol gebracht und so völlig aufgehellt und durchsichtig. Jetzt konnte ich deutlich sehen, dass diese anders geformten Spalten nie willkürlich im Gewebe liegen, sondern stets da, wo Tracheiden endigen (Fig. V*b*). Mittelst in Paraffin eingebetteten Materiales verfolgte ich die Anatomie der Gefässbündelenden und ihren Anschluss an das umgebende Gewebe. Diese Verhältnisse zeigten leicht verständliche Beziehungen zu den später zu beschreibenden physiologischen Versuchen. Einzelne Tracheidenenden stossen direct an Intercellularen an, welche unterhalb der Wasserspalte liegen (Fig. V*a*). Die Bündelscheide hat sich hier also stellenweise aufgelöst und kann durch die nunmehr gebildeten Intercellularen Wasser nach aussen abgeben. Ausser diesen

Spalten findet man oben wie unten grosse Mengen von Trichomgebilden, einmal breite, plasmareiche Keulenhaare und lange, spitze, am Ende umgebogene. Die Keulenhaare enthalten Schleim und scheiden Schleim im Jugendstadium aus. Die Reaction auf Schleim wurde mit Methylenblau so ausgeführt, wie Krämer bei seiner Arbeit über *Viola* angiebt (S. 20—21).

Druckversuche. Schon früher sind mit *Phaseolus* Druckversuche vorgenommen worden. Moll fand bei Anwendung von 15—20 cm Hg-Druck in einem Fall nach 19 Stunden auf beiden Blatthälften der Primordialblätter eine grosse Zahl von kleinen Wassertropfen. In einem Fall nur auf der Unterseite. Haberlandt (HII 94, S. 511—513) fand bei Hg-Druck von 18—22 cm nach zehn Stunden Ausscheidung an der Unterseite; die Oberseite war meist trocken. Bei älteren Blättern erfolgte bei 23 cm Hg-Druck erst nach 20 Stunden Ausscheidung und nur auf der Unterseite.

Meine Druckversuche führte ich alle unter denselben Bedingungen aus. Die Pflanzen, mit denen gearbeitet wurde, hatten ein Alter von ca. 14 Tagen und eine Höhe von 40 cm. Es waren also schnell getriebene Exemplare und dieselben trugen ausser den beiden völlig entwickelten Primordialblättern noch zwei kleinere Blätter. Die Temperatur während der Versuche betrug ca. 20° C. Letztere ist ein wesentlicher Factor zur Erreichung einer gleichbleibenden Ausscheidung. Der angewandte Hg-Druck betiug 15 cm.

Versuchsreihe. I. Ein gut bewurzeltes Topfexemplar wurde stark begossen unter eine mit feuchtem Fliesspapier ausgelegte Glocke gestellt. Wassertropfen traten nach drei Stunden sowohl auf der Unter- wie auf der Oberseite aus. Um festzustellen, ob das Wasser durch Spalten oder durch Drüsen abgegeben wurde, legte ich auf ein ausscheidendes Blatt ein grosses Deckgläschen und betrachtete das für Licht ziemlich durchlässige Blatt unter dem Mikroskop. Immer fand ich, dass die zu Anfang ganz kleinen Tropfen stets aus den Spaltöffnungen austraten, nie aber aus den drüsig gebauten Keulenhaaren. Das Wasser tritt über den feinsten Verzweigungen, den Nerven vierter und fünfter Ordnung aus; und zwar liegen unter den ausgeschiedenen Tröpfchen sowohl der Ober- wie der Unterseite des Blattes Wasserspalten.

II. Ein Exemplar in Wasser gestellt, unter der feuchten Glocke, schied sowohl auf der Ober- wie Unterseite Wasser aus. Dieser Versuch wurde zuerst von Nestler (1896, S. 547) angestellt.

III. Presste ich in eine Pflanze Wasser ein, unter einer feuchten Glocke, so trat dasselbe in Tropfenform auf beiden Seiten nach $2^1/_2$—3 Stunden aus. Die Wassertropfen traten nicht aus den Keulenhaaren oder den langen, hakig gebogenen Haaren aus, sondern aus Spalten.

IV. Presste ich 0,05 %ige Eosinlösung ein, so trat nach drei Stunden Wasser in kleinen Tröpfchen aus, nicht dagegen Farbstofflösung. Alle Tracheen waren roth gefärbt, das Mesophyll des Blattes stark injicirt, von einem Theil der Spalten waren die nunmehr geschlossenen Schliesszellen roth gefärbt und etwas collabirt. Erst nach der langen Einwirkung von 24 Stunden trat auf der Unterseite des Blattes die rothe Farbstofflösung aus den Spalten aus.

V. Einpflanzen von Sprossen, in welche Eosinlösung eingepresst war. Dieselben starben sehr schnell ab.

VII. Presste ich 2,5 %ige $CuSO_4$-Lösung ein, so trat nach drei Stunden ganz wenig Wasser aus, das aber erst nach sechs Stunden Kupferreaction zeigte. Auch diese Lösung

trat nur aus den Spalten aus, nicht dagegen aus den Keulenhaaren. Das Durchlüftungssystem wurde stark infiltrirt. Die Einpressungsversuche mit Gerbstofflösung (0,2 : 100) ergaben Folgendes: Nach drei Stunden trat Wasser aus, welches nach 8—10 Stunden die Gerbsäurereaction zeigte. Einpressungsversuche machte auch Nestler (1896, S. 546—547), welcher ähnliche Resultate erhielt.

VIII. Vergiftet man von aussen mit $CuSO_4$-Lösung, $HgCl_2$, Jodlösung resp. Joddämpfen, so ist der Wasseraustritt beim Einpressen von Wasser sistirt, da die Schliesszellen der Spalten durch diese Stoffe collabirt und geschlossen werden. Dafür tritt aber eine weitgehende Injection des Luftkammersystems ein. Erst nach ca. 30 Stunden tritt Wasser durch die Spalten nach aussen aus.

IX. Zwei ganz gleiche, transpirirende Primordialblätter wurden in folgender Weise behandelt: Eins setzte ich bei Anwendung von Druck, unter der feuchten Glocke, Chloroformdämpfen aus, das andere wurde denselben Bedingungen ausgesetzt, nur wurde das Chloroform weggelassen. Bei letzterem traten wie normal nach drei Stunden Tropfen aus, bei ersterem auch nach längerer Zeit nicht. Dafür trat aber eine weitgehende Injection ein. Stellte ich einen Chloroformirungsversuch an, nach Haberlandt (94_2, S. 515—516), so erfolgte eine sehr starke Injection, gleichzeitig trat aber entgegen dem vorigen Resultat, etwas Wasser aus den Spalten aus.

X. Eine Pflanze in 0,05 %ige Eosinlösung gestellt und guten Transpirationsbedingungen ausgesetzt, liess durch ihr tracheales System die Farblösung nach zwei bis drei Stunden bis an die Athemhöhle passiren, wie es unter dem Mikroskop leicht zu beobachten war. Die Keulenhaare blieben auch nach längerer Einwirkung ungefärbt und waren nach sechs Stunden nicht collabirt wie die Schliesszellen der Spalten. Das Durchlüftungssystem tingirte sich bei diesem Versuche roth.

XI. Stellte ich ein Exemplar in 0,05 %iger Eosinlösung unter eine feuchte Glocke, so zeigte sich Folgendes: Nach vier Stunden traten farblose Tröpfchen aus. Allmählich trat, von den roth gefärbten Tracheidenenden ausgehend, eine immer weiter gehende Injection des Durchlüftungssystemes ein. Trotzdem trat keine Farbstofflösung aus; dagegen war die Athemhöhle und die Schliesszellen von einem Theil der Spalten gefärbt, die letzteren geschlossen und etwas collabirt. Die Keulenhaare blieben intact. Erst bei einer Einwirkung von 24 Stunden trat etwas Farblösung aus den Spalten aus. Bei Einwirkung von 2×24 Stunden fiel das nunmehr welke Blatt ab.

Anamirta Cocculus. An den Wasserspaltenapparat von *Phaseolus* schliesst sich der von *Anamirta Cocculus* eng an. Ueber diese Pflanze arbeitete Haberlandt (1894_2, S. 504—508) und kam dabei zu dem Schlusse, dass auch hier das austretende Wasser nicht aus Spalten ausgeschieden wurde, sondern secretorisch durch besondere Organe, die er wie bei *Phaseolus* Hydathoden nennt. Angegeben hat Haberlandt allerdings nirgends, dass er das Wasser aus diesen Hydathoden hat austreten sehen.

Wohl giebt er an, dass bei künstlichem Druck die Blattfläche mit Tropfen besetzt ist; doch beweist er durch nichts, dass das austretende Wasser diese Hydathoden thatsächlich passirt.

Die Oberseite des Blattes trägt keine Spaltöffnungen, die Unterseite dagegen viele. Dieselben sind von vier, häufig auch von fünf epidermalen Zellen umgeben. Die Spaltöffnungen sind zum Theil schon in den jüngsten Stadien völlig entwickelt. Ausser den Spalten findet man auf beiden Blattflächen, namentlich oberhalb der Nerven, eigenthümliche drüsige Organe, welche schon an den jüngsten Blättchen völlig ausgebildet sind.

Ein Querschnitt durch diese Organe zeigt den in Fig. VI *a* dargestellten Bau. Die Wände dieser Zellen sind viel dicker als die Wände der umgebenden parenchymatischen Zellen; die nach Haberlandt (1894, S. 540) copirte Fig. VI *b* zeigt andere Verhältnisse. Behandelt man diese Organe mit conc. Schwefelsäure, so färbte sich die starke Wandung mit dem Zapfen zuerst gelb, später färbte sich die Zellmembran rothbraun, während der Zapfen eine dunkle, gelbbraune Färbung annahm. Selbst bei längerer Einwirkung der Schwefelsäure lösten sich diese Drüsen nicht auf, das umgebende Parenchym sehr schnell. In Chromsäure gebracht, löste sich alles auf mit Ausnahme der äussersten Schicht der nach aussen zu liegenden Wandung, also der Cuticula. Alle anderen Wandungen sind verholzt, da sie sich mit Phloroglucin-Salzsäure und Anilin-Salzsäure roth, resp. gelb färben; besonders stark verholzt ist der in das Innere der Zelle hineinragende Zapfen, welcher bei Phloroglucin-Behandlung blutroth gefärbt wird. Die äusserste Schicht der Papille dieser Drüsenzellen ist in ganz jungen Stadien eine Cuticula, welche durch spätere Schleimbildung abgehoben wird. Dass thatsächlich Schleim gebildet und nach dem Abheben der Cuticula abgeschieden wird, lässt sich mittelst der bei *Phaseolus multiflorus* angegebenen Färbemethode mit Methylenblau leicht zeigen. Diese anatomischen Verhältnisse fand ich an $1^1/_2$ cm langen Blättchen. Bei einem Theil der drüsigen Organe war die Cuticula noch nicht losgesprengt, bei einem andern Theil dagegen losgelöst und die Papillen dementsprechend verschleimt. Bei jungen Blättern sind diese Schleimzellen farblos und lebendig, bei alten gelb, resp. braun gefärbt und abgestorben. Die letzteren können auf keinen Fall Bedeutung für die Regulirung des Wassers haben, jedenfalls können sie nicht secretorisch wie Drüsen wirken, sondern höchstens Wasser passiv durch sich hindurch lassen. Wie bei *Phaseolus*, so schliessen sich auch hier die Tracheidenenden direct an die Intercellularen unterhalb besonders geformter Spalten an.

Versuchsreihe. Die Versuche wurden vorgenommen mit jungen, ausgewachsenen Blättern; dieselben ergaben dasselbe Resultat wie die bei *Phaseolus*. Erwähnen will ich nur einzelne Versuche.

I. Unter der feuchten Glocke presste ich, unter Hg-Druck von 40 cm, Wasser ein. Es schieden sich nach fünf Stunden die ersten Tropfen aus und zwar auf der Unterseite des Blattes, die nach 24 Stunden mit Wassertropfen dicht bedeckt war, die Oberseite blieb vollständig trocken. Nach weiteren 2×24 Stunden hatten sich die auf der Unterseite abgeschiedenen Tropfen stark vergrössert, die Oberseite war immer noch trocken. Die abgeschiedenen Tropfen traten aus den Spaltöffnungen aus. Nach Haberlandt zeigten sich bei diesem Versuche beide Blattflächen mit Wassertropfen besetzt.

II. Unter denselben Bedingungen presste ich 0,05 %ige Eosinlösung ein. Auch hier erschienen nach fünf Stunden farblose Tropfen, wogegen die Oberseite völlig unbenetzt blieb. Farblösung trat selbst nach 2×24 Stunden nach aussen nicht aus.

III. Ein junges, vier bis fünf Wochen altes Blatt wurde an der Pflanze selbst in eine mit Fliesspapier ausgelegte Flasche eingeschlossen. Dasselbe schied nach sieben Stunden an der Unterseite Wasser aus, blieb dagegen auf der Oberseite völlig trocken. Ein altes Blatt denselben Bedingungen ausgesetzt, schied erst nach zwölf Stunden an der Unterseite Wasser aus, die Oberseite blieb trocken.

IV. Die Vergiftungsversuche verhielten sich wie die bei *Phaseolus multiflorus* angestellten.

IV. Wasserspalten über einem randläufigen Bündel. Wasserausscheidung durch die Seitenwände fortlaufender Tracheen. Epithem ist nicht ausgebildet.

Als ein weiterer Typus der Wasserspaltenapparate ist derjenige der Orchideen anzusehen. Als Vertreter dieser Familie führe ich *Orchis maculata* an. Unter der feuchten Glocke sieht man bei dieser Pflanze am Blattrande, auf der Oberseite der Blätter regelmässig Wassertropfen austreten.

Der Unterschied der Wasserapparate bei *Orchis* von allen bisher besprochenen Wasserspaltenapparaten besteht darin, dass nicht die Tracheidenenden auf die Wasserspalten zulaufen, sondern dass vielmehr das Gefässbündel unter denselben fortläuft, ohne Tracheidenenden zur Wasserspalte abzusenden.

In der Blattfläche verlaufen parallel neben einander eine Reihe von Gefässbündeln, welche sich an der Blattspitze vereinigen, jedoch zweigen sich dort auch einzelne Gefässbündelenden ab, Fig. VII*a*, welche unter Wasserspalten endigen und nur noch aus Tracheiden bestehen. Somit haben wir an der Blattspitze einige Wasserspaltenapparate, welche denen von *Phaseolus* ähnlich sind. Ueber und etwas seitlich von dem randläufigen Bündel sieht man in mit Chloraljod aufgehellten Blättern in unregelmässigen Abständen von einander Wasserspalten. Von den gewöhnlichen Spalten der Ober- und Unterseite unterscheiden sich diese Wasserspalten weder durch Form und Grösse noch durch ihr Verhalten gegen 5%ige Salpeterlösung, welch letztere beide Formen schnell schliesst. Dass diese Spalten trotzdem als Wasserspalten aufgefasst werden müssen, zeigt sich beim Einpressen von Wasser und Farbstofflösung, wobei nur die in der Nähe des Randstranges gelegenen Spalten Wasser resp. Farblösung ausscheiden. Die Wasserhöhle ist sehr weitlumig und wird auf Längsschitten von 3—4 grossen Zellen begrenzt, auf Querschnitten von meist 5 Zellen. Die randläufigen Bündel, über denen die Wasserspalten liegen, bestehen aus einem Tracheenstrang und einem Siebstrang, zwischen denen eine einzellige Schicht parenchymatischer Zellen liegt, Fig. VII*a*. Die Scheidenzellen der randläufigen Bündel sind langgestreckt und glattwandig. Mit Chlorzinkjod färben sie sich violett.

In der Nähe der grossen Wasserhöhle werden einzelne Scheidenzellen auf der Oberseite des unter der Wasserspalte verlaufenden Bündels kürzer und weitlumiger. Gleichzeitig buchten sich ihre Wandungen auf beiden Seiten aus, ohne jedoch den Charakter von Armparenchym anzunehmen, Fig. VII*e*. Durch diese Ausbuchtungen bilden die Scheidenzellen mit den Tracheen Intercellularen, sodass sich also die Scheide an diesen Stellen öffnet, Fig. VII*a*. Auffällig ist es, dass an der Oberseite, wo sich das Bündel öffnet, die Scheidenzellen dickwandiger sind als auf der Unterseite. Auf der Unterseite bleibt die Scheide stets geschlossen.

Die Resultate der Einpressungsversuche mit Wasser, Farbstofflösung und Kupferlösung, unter der feuchten Glocke, entsprechen dem Verhalten von *Primula*, während nach dem Vergiften Wasser nicht mehr nach aussen abgegeben wird, aus dem einfachen Grunde, weil die Wasserspalten hierdurch geschlossen werden.

Zu demselben Typus wie die Orchideen gehört *Tradescantia viridis*. Nestler erwähnt (1896, S. 541—542) das Auftreten von Wasserspalten über dem Randstrang. Der Unterschied von *Orchis maculata* ist nur der, dass, wie auch Nestler angiebt, ausser den Wasserspalten keine anderen Spalten auf der Oberseite vorhanden sind. Die sonstigen anatomischen und physiologischen Befunde stimmten völlig mit den für *Orchis* ermittelten überein.

V. Wasserspaltenapparate mit ausserhalb der geöffneten Leitbündelscheide liegendem Epithem.

Tropaeolum majus. Das wellig ausgebuchtete Blatt trägt in jeder dieser Ausbuchtungen eine weisse, verdickte Zone, auf welcher mehrere, meist 4—8, grosse Wasserspalten liegen, mit unbeweglichen, stark gekrümmten Schliesszellen und sehr weitem Porus. Die Wasserspalten, welche schon de Bary erwähnt, finden sich meist in einiger Entfernung vom Blattrande, häufig nicht mehr über dem Epithem, sondern schon über dem lakunösen Mesophyll. Die Schliesszellen sind nur an jungen Blättern lebend, an älteren sind dieselben braun, abgestorben und verschwinden schliesslich ganz, sodass da, wo ursprünglich sich eine Wasserspalte befand, nur noch ein Loch in der Epidermis zu sehen ist.

Auf die Ausscheidungsstellen zu laufen 3 starke Gefässbündel. Dieselben endigen in einer Epithemschicht, welche die hier stark vermehrten, divergirenden, am Ende häufig angeschwollenen Spiraltracheiden der Bündel in sich aufnimmt. Den Verlauf der Gefässbündel und Tracheidenstränge in der Nähe der Ausscheidungsstellen zeigt Fig. VIII *a*. Die Gefässbündelscheide färbt sich mit Chlorzinkjod violett und löst sich leicht in conc. Schwefelsäure auf. Diese langgestreckten, an der dem Bündel anliegenden Seite glattwandigen Zellen schliessen im Allgemeinen in der Blattlamina die Bündel fest von dem umgebenden Mesophyll ab (Fig. VIII *b*). Da, wo die Bündel, welche zum Wasserspaltenapparate gehören, anfangen, ihre Tracheidenstränge auseinander zu spreizen, wird jeder Theil des Bündels von einer Scheide umgeben, wie die normalen, freien Endigungen der Leitbündel in anderen Blättern, nur mit dem Unterschied, dass diese Scheidenzellen Intercellularbildung zeigen und sich so öffnen. Da, wo die Intercellularbildung beginnt, sind diese Zwischenräume nur klein (Fig. VIII *c*), dieselben werden jedoch um so grösser, je näher sie dem Centrum des Epithems liegen. Noch weiter nach dieser Region zu buchten sich die Scheidenzellen nach allen Seiten des Raumes aus und bilden so nach allen Seiten hin communicirende Intercellularen (Fig. VIII *d*). Trotzdem müssen diese Zellen bis zum Tracheidenende als Scheide aufgefasst werden, weil dieselben bis dahin die langgestreckte Gestalt beibehalten und durch das ziemlich feste Anlegen an die Tracheiden diesen als Schutz gegen Zerreissen dienen können. Die an den Tracheidenenden sich an die Scheide anschliessenden Parenchymzellen gleichen den Scheidenzellen und sind durch Uebergänge mit den gewöhnlichen Mesophyllzellen verbunden.

Das Epithem ist von keiner Scheide umschlossen, sondern geht allmählich in das Gewebe des Mesophylls über. Somit ist zwischen dem ziemlich farblosen oder doch nur schwach grünlichen Epithem und dem grünen Assimilationsparenchym eine scharfe Grenze nicht zu ziehen. Auch Nestler (1896, S. 535) scheint anzunehmen, dass eine Scheide nicht vorhanden ist, wenigstens führt er eine solche nicht an. Volkens bespricht die anatomischen Verhältnisse des Epithems nicht. Angaben von anderer Seite über das Epithem von *Tropaeolum* existiren meines Wissens nicht.

Die Form der Epithemzellen ist unter einander ziemlich verschieden. In der Nähe der Tracheidenenden sind dieselben länglich gestreckt, nach allen Seiten gebuchtet. Weiter davon, in der Nähe der grossen Wasserhöhlen, werden dieselben weitlumiger, rundlich und sind meist stark gebuchtet. Der Uebergang dieser Zellen in das wirkliche Parenchym erfolgt, wie schon gesagt, ganz allmählich. Dass man aber trotzdem einen Unterschied zwischen Epithem und Mesophyll machen muss, geht daraus hervor, dass der Chlorophyll-

und Stärkegehalt des »Epithem« genannten Gewebes viel geringer ist als der des Mesophylls. Immerhin ist jedoch der Chlorophyll- und Stärkegehalt des Epithems von *Tropaeolum* grösser als der früher besprochener Epitheme, sodass es für mikrochemische Reactionen meist nöthig ist, die Stärke vorher herauszubringen. Die Wandungen der Epithemzellen sind dünn, doch werden sie in der Nähe der Wasserhöhlen etwas stärker, ohne indessen verkorkt zu sein. Mit Chlorzinkjod färben sie sich violett, in Schwefelsäure sind sie leicht löslich.

Das Epithemgewebe ist von einem weitlumigen, reich verzweigten Intercellularsystem durchsetzt. Eine regelmässige Erscheinung ist der Anschluss der Tracheidenenden an dieses System. In diese Zwischenräume buchten sich häufig die Tracheidenenden aus.

Versuchsreihe.

Die Versuche wurden wie bei *Fuchsia* angestellt, mit jungen, ausgewachsenen Blättern, bei 20° C. und 10 cm Hg-Druck.

I. Topfpflanze unter der feuchten Glocke. Austritt des Wassers an den Ausscheidungsstellen nach sieben Minuten.

II. Blätter, welche unter der feuchten Glocke in Wasser gestellt wurden, schieden kleine Wassertröpfchen aus.

III. Einpressen von Wasser unter der feuchten Glocke. Es trat nach ca. sieben Minuten Wasser aus.

IV. Einpressen von Eosinlösung (0,05 %) unter der feuchten Glocke. Es trat nach sieben Minuten Wasser aus, welches nach weiteren fünf Minuten deutlich roth gefärbt war. Die Tracheen und das Intercellularsystem des Epithemgewebes waren roth gefärbt, ungefärbt blieben die Epithemzellen selbst, welche sich der Plasmolyse zugänglich zeigten, also lebend waren.

V. Einpflanzen von Sprosssystemen, in welche Eosinlösung bis zum Austreten eingepresst worden war. Dieselben wuchsen im Stecklingskasten nicht.

VIII. IX. Nach dem Vergiften der Ausscheidungsstellen von aussen, verhielten sich meine Versuchspflanzen wie *Fuchsia*. Es trat vor und nach dem Vergiften die gleiche Wassermenge aus. Ebenso trat nach dem Vergiften von aussen, beim Einpressen von 0,05 %iger Eosinlösung, nach wie vor in gleicher Weise Farbstofflösung aus.

D.

Wasserapparate anderer Art.

VI. Wasserapparate der Filicineen.

Eine grosse Abweichung von den bisher geschilderten Wasserspaltenapparaten zeigen die Wasserapparate der Filicineen. Ueber diese morphologisch wesentlich anders gestalteten Organe war bis zur jüngsten Zeit wenig bekannt, nur dass auf der Oberseite der Farnwedel

Wasser ausgeschieden wird, war seit langer Zeit bekannt und beschrieben. Bei dieser Familie tritt das Wasser nicht durch typische Wasserspalten oder Risse aus, sondern passirt die Epidermiszellen bestimmter Regionen. Nach de Bary (1897, S. 113) findet sich aufgelagert auf die Aussenfläche der Cuticula, diese incrustirend, $CaCO_3$ in feinkörnigen Massen. Diese Massen treten über seichten Grübchen auf, die an bestimmten Stellen angeordnet sind. In neuerer Zeit hat Haberlandt (1896, S. 55—57) über die Wasserausscheidung von *Polypodium aureum* gearbeitet. Er beobachtete hier, wie es überhaupt bei den Filicineen der Fall ist, die Wasserausscheidung in seichten Grübchen und zwar vorzugsweise in der Nähe des Blattrandes. Weiter hat Potonié (1892, S. 117—124) über die den Wasserspalten physiologisch entsprechenden Organe bei fossilen und recenten Pflanzen gearbeitet und empfiehlt als Bezeichnung für dieselben den von Professor Schulze benutzten Ausdruck »Wassergruben«. Bei den in den Gewächshäusern des hiesigen botanischen Gartens üppig gedeihenden Exemplaren von *P. aureum* unterschied ich an der Blattfiederhälfte drei continuirliche Reihen von Wasserausscheidungsstellen. Eine Reihe, welche die meisten, allerdings auch die kleinsten Ausscheidungsstellen aufweist, liegt in der Nähe des Blattrandes, die zweite in der Nähe des Mittelnerven, die dritte zwischen beiden. Eine eigenthümliche Beziehung besteht zwischen den Wassersecretionsstellen und den auf der Unterseite befindlichen Sori. Die Sori liegen stets unterhalb der Wasserdrüsen, nie an anderen Stellen der Blattunterseite. Eine derartige Beziehung fand ich bei allen untersuchten einheimischen und ausländischen Polypodiaceen. Ausser *P. aureum* verwandte ich zur Untersuchung *P. pustulatum*, welches Wassergruben besass, die denen von *P. aureum* gleich gebaut waren und Ca-haltiges Wasser ausschieden. Allerdings kann von einer regelmässigen Anordnung der Wasserapparate in Reihen nicht die Rede sein. Den angeführten Polypodiaceen gleich verhält sich unser einheimisches *P. vulgare*. Bei letzterem sieht man zwei Reihen von Wasserapparaten, eine in der Blattfiedermitte und eine am Rande. Unter denselben liegen auch hier die Sori. Nach Haberlandt (1896, S. 56) besteht das verbreiterte Gefässbündelende, welches direct unter der drüsig gebauten Epidermis liegt, hauptsächlich aus mit breit spaltenförmigen Tüpfeln versehenen Tracheiden und stark reducirtem Leptomtheil. Auf der Oberseite liegen im Bündel einige grosskernige Parenchymzellen. Das ganze Bündel ist nach demselben von einer Endodermis umgeben, welche oberseits direct an die epidermale Drüsenzelllage grenzt; die tangentialen Wände der Endodermis sind unverkorkt, die radialen mit breitem, cutisirtem Bande versehen. Was die drüsigen Epidermiszellen anbelangt, so unterscheiden sie sich in Form und Grösse wesentlich von den anderen Epidermiszellen der Oberseite. Die gegenseitigen Verhältnisse gehen aus den Zeichnungen (Fig. IX *c*, *d*) hervor. Ebenso sind die Wandungen und ihre Cuticula viel schwächer als bei den anderen Epidermiszellen. Die Endodermiszellen der Oberseite des Wasserapparates sind, infolge des Fehlens der Korkeinlagerung an den tangentialen Wänden, befähigt, dort mit Leichtigkeit Wasser durchzulassen. Phloroglucin-Salzsäure färbt diese Zellen nicht, Chlorzinkjod färbt sie violett. Sie erreichen nicht die Länge der Endodermiszellen unterhalb des Wasserapparates. Die weiten spiralig verdickten Tracheiden sind stark verholzt und werden an ihrem Ende weitlumiger. Wenn auch keine Spalten oberhalb der Tracheidenenden in der drüsigen Epidermis vorhanden waren, so handelte es sich doch darum, nachzuweisen, ob nicht von da Intercellularen nach aussen führten. Um dieses nachzuweisen, machte ich mittelst Mikrotom und eingebettetem Material tangentiale Schnitte durch die Secretionsstelle. Die dabei quer durchschnittenen Epidermiszellen zeigten ebenso wenig wie die daran anschliessenden Endodermiszellen irgend welche Zwischenräume. Bei dem gänzlichen Fehlen der Intercellularen ist das über den Gefäss-

bündeln austretende Wasser also gezwungen, durch die Zellen der Endodermis und Epidermis hindurch zu gehen. Dass die Tropfen thatsächlich diese drüsigen Epidermiszellen passiren, geht daraus hervor, dass die Ausscheidung nur oberhalb dieser Zellen erfolgt und andere Organe in der Nähe nicht vorkommen, welche Wasser ausscheiden können; Spaltöffnungen finden sich nur auf der Blattunterseite; drüsig gebaute Schuppen oder Trichome sind nicht vorhanden.

Die folgenden Druckversuche wurden an jungen Wedeln bei 20° C. und 35 cm Hg-Druck angestellt.

Versuchsreihe. I. Topfpflanze unter der feuchten Glocke: Es trat nach zehn bis zwölf Stunden Wasser in Tropfenform aus.

II. Sprossstücke in Wasser gestellt unter der feuchten Glocke: Es trat nach zehn Stunden Wasser in Tropfenform über den Wasserapparaten aus; jedoch waren die hier ausgeschiedenen Tropfen wesentlich kleiner als bei solchen Wedeln, in welche Wasser unter Hg-Druck eingepresst wurde.

III. Einpressen von Wasser unter der feuchten Glocke: Es trat aus allen Wasserapparaten nach zehn bis zwölf Stunden Wasser aus.

IV. Presste ich weiter Eosinlösung ein, so trat auch hier, genau wie beim Einpressen von reinem Wasser unter der feuchten Glocke, nach zwölf Stunden auf der Oberfläche Wasser aus, nicht dagegen die Farbstofflösung. Nach weiteren 24 Stunden trat noch keine Farblösung aus, ebenso wenig bei Erhöhung des Druckes, wohl aber waren sämmtliche trachealen Leitungsbahnen roth gefärbt. Dass die Farblösung bei diesen verhältnissmässig gering ausscheidenden Pflanzen viel langsamer an die Ausscheidungsstellen gelangt als bei solchen Pflanzen, die reichliche Wassermengen secerniren, ist natürlich. Um die trachealen Bahnen bis zu den Secretionsstellen schneller mit der Farblösung zu füllen, kittete ich einen Wedel in ein U-förmig gebogenes Glasrohr, welches Eosinlösung enthielt, ein und setzte denselben unter Hg-Druck guten Transpirationsbedingungen aus. Nach einer Stunde waren alle Tracheen roth gefärbt. Darauf unter die feuchte Glocke gebracht, wurde nach zehn Stunden wohl wieder Wasser ausgeschieden, nicht dagegen Farblösung. Sehr lebhaft gefärbt waren namentlich die stark verbreiterten Tracheidenenden, völlig ungefärbt die drüsigen epidermalen Zellen; letztere waren auch nicht abgetödtet, da sie sich der Plasmolyse mit 5%iger Salpeterlösung zugänglich zeigten. Nach weiteren 24 Stunden trat in gleicher Weise Wasser aus, dagegen keine Spur der Eosinlösung. Ausserdem constatirte ich eine starke Injection des Luftkammergewebes mit Wasser, und dementsprechend zeigten sich auch grosse ungefärbte Tropfen auf der Unterseite, die aus den Spaltöffnungen austraten.

Betrachtete ich nun die drüsigen Epidermiszellen der Wasserapparate mit dem Mikroskop, so sah ich, dass sich das Plasma der Drüsenzellen und der Scheide verändert und ganz geringe Mengen des rothen Farbstoffes gespeichert hatte. Da diese Zellen auf 5%ige Salpeterlösung absolut nicht mehr reagirten, war es sicher, dass dieselben durch die Farblösung abgetödtet waren. Mit Chlorzinkjod gefärbte Schnitte zeigten mir, dass bei diesen getödteten Zellen sich das Plasma nicht wie bei plasmolysirten Zellen von der Wand ins Innere zusammenzieht, sondern als fester Wandbeleg sich der Zellmembran auflagert.

V. Vergiftete ich einen Theil der Wasserapparate von aussen, so trat an den vergifteten Wasserapparaten kein Wasser nach aussen aus, wohl aber an den intacten.

VI. In einen unter einer feuchten Glocke befindlichen Wedel presste ich Eosinlösung ein. Nach dem Plasmolysiren mit 5%iger Salpeterlösung zeigten sich an den Wasser-

apparaten Tropfen, wie sie an ganz normalen Pflanzen auftreten; es rührte einfach daher, dass die eingetretene Plasmolyse sofort wieder aufgehoben wurde.

VII. Einen zweiten Versuch stellte ich in ganz analoger Weise an, nur mit dem Unterschiede, dass ich die erhaltene Plasmolyse mit 5%iger Formalinlösung fixirte und so das Plasma der Zellen tödtete. Auch hier wurde Wasser in Tropfenform ausgeschieden, nicht dagegen Farblösung. Die anatomische Untersuchung der Drüsenzellen zeigte mir, dass das durch die Plasmolyse von der Zellwand abgehobene Plasma zum Theil in der Zellmitte lag, zum Theil durch das Fixiren der Wandung wieder aufgelagert wurde. Auch bei diesem Versuche verhielten sich die durch die Plasmolyse und das Fixiren veränderten Scheidenzellen gerade so wie die drüsigen Epidermiszellen. Sie liessen nach längerer Einwirkung Wasser in das Durchlüftungssystem eintreten, nicht dagegen Farbstofflösung. Das Wasser trat später unterseits aus den Luftspalten aus.

E.

Physiologie der Wasserapparate.

Die Mehrzahl der Forscher nimmt an, dass das Wasser, welches durch die Wasserspalten unserer Krautgewächse nach aussen austritt, durch den Wurzeldruck gezwungen wird, das Intercellularsystem des Epithems zu passiren, ohne dass die Epithemzellen selbst activ wirksam sind. Der ganze Ausscheidungsprocess wäre somit als blosse Filtration aufzufassen. Haberlandt ist in Betreff der meisten einheimischen Pflanzen derselben Ansicht, nur glaubt er, dass die Epithemzellen auch selbstthätig Wasser ausscheiden (1894, S. 377), um das Intercellularsystem des Epithems dauernd mit Wasser gefüllt zu halten, behufs Abschluss der trachealen Leitungsbahnen. Somit nimmt also Haberlandt an, dass alle Epitheme Drüsen seien. Diese Annahme für die typischen Epitheme sucht er zuerst dadurch zu begründen, dass die Epithemzellen meist einen grossen Zellkern und viel Plasma besitzen (1895, S. 60 und 61); dieses Verhalten der Epitheme berechtigt aber absolut nicht zu der Annahme, dass sie ein Drüsengewebe seien. Die Zellkerne der Epithemzellen sind nicht grösser als die der umgebenden, allerdings viel grösseren Zellen, wie das nicht auffällig ist, da, wie mir viele Untersuchungen zeigten, in allen ausgewachsenen Zellen einer Pflanzenspecies die Zellkerne fast gleich gross sind, ihre Grösse also relativ unabhängig ist von der jeweiligen Grösse der sie einschliessenden Zellen.

Als weiteren Beweis für die secretorische Thätigkeit der Epithemzellen führt Haberlandt das zuerst von Gardiner beobachtete Austreten von Wassertropfen an abgeschnittenen Blättern, unter der feuchten Glocke, ohne Druck an. Wenn bei *Impatiens*, *Fuchsia*, *Tropaeolum*, *Phaseolus* unter den angegebenen Bedingungen an den Blättern Wassertropfen austreten, so kann dieses Verhalten durchaus nicht als beweisend für die Drüsennatur der Epithemzellen gelten, da es möglich wäre, dass das in die Intercellularen gelangende Wasser durch Capillarität nach aussen befördert würde. Nestler beobachtete übrigens eine solche Wasserausscheidung bei *Tropaeolum* (1896, S. 524 und 525), wo ein typisches Epithem nicht vorhanden ist; doch spricht dieses nicht gegen die Ansicht von Haber-

landt, weil die Zellen, welche die Tracheidenenden umgeben, doch auch hier secernirend wirken könnten. Die in Rede stehende Hypothese von Haberlandt ist also nicht bewiesen, und es liegt kein directer Grund für deren Annahme vor.

Herr Prof. Meyer hat im Laufe dieser Untersuchung eine andere Hypothese aufgestellt, nämlich die, dass die Epitheme vielleicht die Aufgabe hätten, die Abgabe von Wasser in flüsssiger Form zu reguliren. Die Regulirung dürfte dann in folgender Weise zu Stande kommen: Wenn der Turgor in den Zellen des Epithemgewebes sehr gross wird, so weichen die Zellen normal zu ihren Trennungswänden auseinander und somit werden die Intercellularen grösser und bieten dem Durchtritt des Wassers aus dem trachealen System keinen nennenswerthen Widerstand; wird aber der Turgor dieser Zellen geringer infolge geringerer Wasserzufuhr aus dem Substrat oder allzu grosser Abgabe durch die Luftspalten nach aussen, so nähern sich die Zellwände einander. Die nothwendige Folge davon ist, dass das Intercellularnetz des Epithems kleinlumiger wird, ja, auf ein solches Minimum reducirt werden kann, dass es dem Wasser den Durchtritt sehr erschwert, wenn nicht gänzlich verbietet und so die Pflanzen vor allzu grosser Wasserabgabe schützt. Beweise für diese Hypothese zu finden, gelang mir nicht; um aber zu sehen, ob die Intercellularen sich beim Trockenwerden der Blattzähne erheblich verengen, machte ich folgende Versuche: 1) Ich setzte ein Topfexemplar von *Primula obconica* stark begossen unter eine feuchte Glocke. Nachdem sich an den Blattzähnen Wassertropfen abgeschieden hatten, dieselben also stark turgescent waren, brachte ich einige Blätter in eine feuchte Kammer, welche Osmiumsäure enthielt. Nach Verlauf von einer halben Stunde waren die Epithemzellen getödtet. Nun brachte ich die so fixirten Blattzähne, nach Entfernung des Plasmas, in Alkohol und auf die bekannte Weise in Paraffin, nachdem sie vorher mit Saffranin gefärbt waren. 2) Dasselbe Topfexemplar wurde guten Transpirationsbedingungen ausgesetzt und ein Blatt nach längerer Zeit in eine trockene Kammer gebracht, deren Atmosphäre mit Osmiumsäuredämpfen geschwängert war. Auch hier wurde das Gewebe fixirt und in Paraffin eingebettet.

Es zeigte sich bei Vergleichung der Schnitte, dass die Intercellularen der Schnitte von Versuch 1 viel grösser waren als die Intercellularen in den Schnitten von Versuch 2, jedoch lässt sich gegen diese Versuche manche Einwendung machen, so dass ich dem Resultate keinen grossen Werth beimessen möchte.

Weiter muss nach Meinung des Herrn Prof. Meyer das Epithem dazu dienen, die Tracheidenenden dadurch, dass sich die Epithemzellen so fest an dieselben anschliessen und nur kleine Intercellularen besitzen, bei sehr starkem hydrostatischen Druck vor dem Zerreissen zu schützen. Vielleicht ist dieses die Hauptaufgabe dieses Gewebes, welches in seiner normalen Form von der die Infiltration des Mesophylls hindernden Scheide fest umschlossen ist.

Es wäre ferner denkbar, dass die Epithemzellen die im Tracheensafte enthaltenen Salze wieder in ihr Plasma aufnähmen, wodurch die Möglichkeit geboten wäre, die Nährsalze der Pflanze gänzlich zu erhalten.

Wenn nun auch Haberlandt zugiebt, dass die Wasserausscheidung der in unserem Klima wachsenden Pflanzen grösstentheils auf Druckfiltration beruht, so ist dieses nach ihm bei den tropischen Gewächsen nicht der Fall, sondern zeigen nach Haberlandt deren Secretionsorgane einen vorwiegend drüsigen Charakter. Er schreibt darüber Folgendes: »Es ist auch nur natürlich, wenn in den Tropen, wo der Wurzeldruck viel grösser ist als bei uns, und in dem feuchten warmen Klima die Transpirationsbedingungen recht schlechte sind, Vorkehrungen getroffen sind, welche das Luftsystem der Pflanze vor der Injection schützen und Ersatz für die ungenügende Transpiration

schaffen.« Für viele Tropenpflanzen will Haberlandt den Beweis erbracht haben, dass ihre Wasserausscheidungsorgane selbstthätig unter dem Einflusse ihrer lebenden Protoplasten das Wasser nach aussen abgeben. Nach ihm sind diese Organe sehr verschieden gebaut und besitzen drüsenartige Einrichtungen, so dass er den Namen »Wasserdrüsen« vorschlägt. Er unterscheidet zwei Kategorien:

I. Wasserspaltenapparate, welche den normalen Wasserspaltenapparaten unserer einheimischen Pflanzen gleichen, deren Epithem jedoch allein die Wasserausscheidung besorgt. *Conocephalus ovatus* und *Ficus*-Arten (1895, S. 58—70).

II. Ausscheidungsorgane, welche keine Wasserspaltenapparate, sondern Drüsenapparate sein sollen (1894, S. 498—538). Ueber letztere giebt er (S. 534—536) Folgendes an: »Nur in zwei Fällen bei *Conocaryum pyriforme* und *Anamirta cocculus* wurden einzellige Hydathoden aufgefunden, welche aber eine hohe Differenzirung und eine weitgehende Anpassung an ihre Function zeigen. Gewöhnlich sind die epidermalen Hydathoden Trichomgebilde von recht verschiedenem Bau. Am häufigsten sind allerdings kurzgestielte Köpfchenhaare, die im einfachsten Falle bloss aus drei Zellen, der Köpfchen-, Stiel-, und Fusszelle bestehen. Das Köpfchen fungirt als eigentliches Wassersecretions- und Absorptionsorgan. Seine Aussenwände sind zart und von einer dünnen Cuticula überzogen, die in einzelnen Fällen durch ein schleimiges Wandsecret emporgehoben und gesprengt wird. Die Stielzelle repräsentirt gewissermaassen den mechanischen Apparat des ganzen Organs, indem ihre oft stark verdickten und fast immer ausgiebig cutinisirten Seitenwände einen festen Ring bilden, der die Aus- und Eintrittsöffnung für das Wasser stets gleich weit erhält. Das oft verbreiterte Fussstück endlich vermittelt den Anschluss an die benachbarte Epidermis und das darunter liegende Gewebe. Es ist deshalb sehr dünnwandig und häufig lässt sich beobachten, dass eine möglichst grosse Anzahl von subepidermalen Zellen den unmittelbaren Anschluss an diesen Theil des Organs zu gewinnen sucht.

Die Wasserausscheidung seitens der Hydathoden beginnt, sobald der hydrostatische Druck im Wasserleitungssystem, resp. der Blutungsdruck, bei gleichzeitig gehemmter oder verminderter Transpiration eine gewisse Höhe erreicht, sobald überhaupt ein Zustand höchster Turgescenz zu Stande kommt und die Gefahr der Injection des Durchlüftungsgewebes mit Wasser nahe gerückt ist. Die nunmehr erfolgende Wasserausscheidung ist aber kein blosser Filtrationsprocess, die Hydathoden stellen nicht etwa bloss die Stellen geringsten Filtrationswiderstandes vor. Es findet vielmehr eine active Wasserauspressung statt, die Secretion ist an die Lebensthätigkeit drüsig gebauter Organe gekettet. Dafür spricht, abgesehen von dem anatomischen Bau und dem Plasmareichthum dieser Organe, vor Allem das Ergebniss der ausführlich mitgetheilten Vergiftungsversuche. Werden die Hydathoden durch Bepinseln mit Sublimatalkohol vergiftet, so unterbleibt bei Druckversuchen die Wasserausscheidung gänzlich, dafür tritt eine mehr oder minder reichliche Injection der Durchlüftungsräume des Blattes mit Wasser ein.«

Wie die Druckversuche mit Farbstofflösung bei den typischen Wasserspaltenapparaten unserer einheimischen Pflanzen gezeigt haben, färben sich hierbei nur das tracheale Leitungssystem und das Intercellularnetz des Epithems, lebend und ungefärbt bleiben die Epithemzellen selbst. Somit hat also die Farbstofflösung das Plasma der Epithemzellen nicht passirt. Wenn ein solches Verhalten nun auch für Farbstofflösung festgestellt ist, so könnte immerhin der Einwand gemacht werden, dass das Wasser einen anderen Weg in der Pflanze einschlüge; doch liegt für eine solche Annahme kein Grund vor. Im Gegentheil machen die Resultate, welche mit der Farbstofflösung erzielt wurden, es wahrscheinlich, dass das Wasser ganz denselben Weg nimmt. Es ist anatomisch ja auch leicht zu verstehen, dass

das Wasser aus den Tracheen, an welche sich die mit Wasser gefüllten Intercellularen des Epithems anschliessen, durch dieses Intercellularsystem nach aussen fliesst, und es müsste als eine merkwürdige Complication angesehen werden, wenn das Wasser aus den Tracheen in die Epithemzellen selbst ginge und von diesen wieder in das Intercellularsystem des Epithems secernirt würde.

Die von Haberlandt eingeführten Vergiftungsversuche von aussen, bei den typischen Wasserspaltenapparaten von *Primula*, *Fuchsia* etc. beweisen, dass die Epitheme dieser Pflanzen keine Drüsen sein können, da sowohl vor wie nach dem Vergiften die Ausscheidung in gleicher Weise stattfindet. Es hätte jegliche Wasserausscheidung aufhören müssen, wenn dieselbe thatsächlich durch den lebenden Protoplasten der Epithemzellen vermittelt worden wäre.

Nachdem ich in früheren Kapiteln gezeigt habe, dass die Primulaceen und die Rosaceen einen einander ganz ähnlichen Bau bezüglich ihrer Wasserspaltenapparate besitzen, und die Druckversuche mit Farbstofflösungen gleiche Resultate lieferten, musste es befremden, dass nach dem Vergiften von aussen, bei den Rosaceen jegliche Ausscheidung nach aussen unterblieb. Im ersten Augenblick war ich geneigt, dem Epithem der Rosaceen eine ganz andere Bedeutung beizumessen, als dem von *Primula*, und mich der von Haberlandt für einige Tropenpflanzen geäusserten Ansicht anzuschliessen. Bei dem Arbeiten mit der zu den Moraceen gehörigen Liane *Conocephalus umbellatus* erzielte Haberlandt nämlich die gleichen Resultate, die mir die Rosaceen sowohl in anatomischer als auch in physiologischer Hinsicht lieferten. Somit ist es höchst wahrscheinlich, dass die Wasserapparate von *Conocephalus* und die der Rosaceen in eine Kategorie zu stellen sind.

Auf seine Vergiftungsversuche sich berufend, stellte Haberlandt folgende Behauptung auf: »das Ergebniss der wiederholt durchgeführten Vergiftungsversuche lässt also keinen Zweifel darüber aufkommen, dass die Epitheme der Hydathoden von *Conocephalus* in der That als Wasserdrüsen fungiren, dass sie das Wasser activ auspressen und nicht etwa zufolge ihres geringen Filtrationswiderstandes durchtreten lassen; denn dieser letztere könnte durch das Absterben des Epithems nur verringert, unmöglich aber so beträchtlich erhöht werden, dass die Druckfiltration ganz unterbleibt.« Dieser Schluss ist jedoch nicht logisch, denn es beweist das Ausbleiben der Wasserausscheidung nach dem Vergiften von aussen durchaus nicht, dass das Epithem vor dem Vergiften secretorisch gewirkt habe; es können ganz andere Momente als das Unthätigwerden der Protoplasten der Epithemzellen den Austritt in dem vergifteten Wasserapparate verhindern. Die Erklärung für das abweichende Verhalten der Rosaceen und wohl auch von *Conocephalus* ist darin zu suchen, dass die Scheide bei diesen Pflanzen sehr empfindlich ist und leicht zerreisst, sodass dann das aus den Tracheen austretende Wasser, wie es thatsächlich der Fall ist, nicht den Weg durch die Epitheme und die Wasserspalten nimmt, sondern in das Intercellularsystem des Mesophylls abfliesst. Uebrigens ist darauf aufmerksam zu machen, dass bei dem Vergiften des Epithems auch die Scheidenzellen absterben. Ich habe, um den Vorgang, der hier stattfindet, genauer zu characterisiren, untersucht, wie die Scheidenzellen und die Epithemzellen selbst durch das Vergiften verändert werden. Durch das Vergiften der Epitheme collabiren die Zellen dieses Gewebes, und die hier so engen Intercellularen, die im normalen Zustande dieses Gewebes durch den Turgor offen gehalten werden, verzerren, verengen und schliessen sich zum Theil ganz. Somit ist dem Wasser der Durchtritt durch das Intercellularsystem des vielzelligen Epithemgewebes sehr erschwert, ja wohl ganz verwehrt, und so nimmt dasselbe, ohne in das Epithem selbst einzutreten, aus den Tracheen seinen Weg durch die getödteten, nur aus einer Zellreihe bestehenden Scheidenzellen und die denselben anliegenden grossen

Intercellularen des Mesophylls, weil hier so gut wie kein Widerstand geboten wird. Es findet also in der That auch nach dem Vergiften Wasserausscheidung statt, nur nimmt das Wasser seinen Weg nach Innen. Die Annahme von Haberlandt, dass die Wasserspaltenapparate der tropischen Pflanzen von den Wasserspaltenapparaten der Pflanzen, welche dem gemässigten Klima angehören, verschieden seien, ist dadurch wohl auch widerlegt.

Auf der Ober- und Unterseite von *Phaseolus multiflorus* findet man Keulenhaare, die Haberlandt für die Wasser secernirenden Organe erklärte, obgleich er das Wasser nicht aus denselben austreten sah. Gegen diese Behauptung spricht erstens die Thatsache, dass die Wasserausscheidung beim Einstellen der Blätter in Wasser, beim Einpressen oder an der lebenden Pflanze nicht hauptsächlich da auftritt, wo die meisten Keulenhaare sitzen, also nicht an den stärkeren Nerven, sondern auf der Blattspreite, über den Nervenendigungen. Zweitens sieht man bei mikroskopischer Untersuchung die Wassertropfen stets über Wasserspalten austreten. Drittens werden beim Einpressen von Eosin-, Kupfersulfat-, Gerbsäurelösung die Keulenhaare intact gelassen und es treten die Lösungen aus den gleich zu erwähnenden Wasserspalten aus. Viertens habe ich nachgewiesen, dass Wasserspaltenapparate vorhanden sind, die aus den von offenen Scheiden umgebenen Tracheidenenden und Wasserspalten bestehen. Dieselben scheiden auf beiden Seiten, selbst relativ alter Blätter Wasser aus. Fünftens scheiden die Keulenhaare nur in der Jugend Wasser aus und zwar nur dann, wenn sie verschleimen, sie sind also sicher Schleimdrüsen, und zwar solche, welche nach dem Verschleimen absterben, indem sie sich zugleich dunkel färben und dann nicht mehr activ wirken können. Die Vergiftungsversuche liefern keine Resultate, welche für die Anschauung von Haberlandt sprechen. Sucht man die Schleimdrüsen zu vergiften, so vergiftet man auch die Schliesszellen der Wasserspalten und das angrenzende Gewebe. Es hört dann die Wasserausscheidung aus den Blattflächen nicht auf, weil die Trichome vergiftet sind, sondern weil sich die Wasserspalten schliessen und das Wasser sich in die Intercellularen des Blattes ergiesst. Aehnlich verhält es sich bei der Narkose.

Den Beweis für die Activität der Trichomgebilde von *Anamirta cocculus* führt Haberlandt (S. 504, 9) in derselben Weise wie bei *Phaseolus multiflorus* und ich sehe mich auf Grund derselben Erwägungen wie bei *Phaseolus* genöthigt, auch diesen Gebilden die Fähigkeit der Wasserregulirung abzusprechen. Ganz unvereinbar damit, dass die Drüsen die Wasserregulirung besorgen sollen, ist noch besonders ihre Localisirung. Da auf beiden Blattseiten die Organe vorhanden sind, so müssten auch beide Blattseiten Wasser ausscheiden. Die Oberseite scheidet aber kein Wasser aus, sondern nur die Unterseite, welche allein Wasserspalten trägt. Die Function der Drüsen von *Anamirta cocculus* besteht wahrscheinlich in der Schleimabsonderung. Wie Haberlandt selbst angiebt, und ich bestätigen kann, ist ja die Spitze dieser Gebilde verschleimt. Wenn dieselben nach Haberlandt leicht Wasser resp. Farbstofflösungen von aussen aufnehmen können, so ist damit doch durchaus nicht bewiesen, dass dieselben Wasser abgeben. So ist es wohl als erwiesen zu betrachten, dass Drüsen, welche als Wasserapparate in unserem Sinne aufzufassen wären, bisher nicht bei den Angiospermen bekannt sind.

Ganz andere Verhältnisse zeigen die Wasserapparate der Farne. Da, wie ich sicher nachwies, von den Tracheidenenden nach aussen zu keine Intercellularen führen, so liegt

hier in der That ein Fall vor, bei dem das ausgeschiedene Wasser Zellen passirt, aus diesen also direct austritt. Es lag deshalb die Annahme nahe, dass wir hier eine wirkliche Wasserdrüse vor uns hätten. Aber auch für diese Pflanzen komme ich auf Grund meiner Erfahrungen zu dem Schlusse, dass hier die Wasserabgabe höchst wahrscheinlich nicht bewirkt wird durch die secretorische Thätigkeit der Zellen, sondern auch nur ein eigenartiger, passiver Filtrationsprocess ist. Denn, wenn nach dem Abtödten des Plasmas der Drüsenzellen durch Einpressen von Eosinlösung immer noch Wasser nach aussen abgegeben wird, so braucht es auch das Plasma nicht zu sein, welches durch seine drüsige Beschaffenheit das Wasser zwingt, auszutreten, denn würde das Wasser nur durch die Drüsenwirkung des lebenden Plasmas dieser Zellen abgegeben, so müsste die Ausscheidung aufhören, sobald das Plasma getödtet ist. Vielmehr kann man annehmen, dass bei den unter normalen Bedingungen lebenden Pflanzen das Wasser passiv durch das Plasma, resp. zwischen Plasma und Zellmembran hindurchgeht. Wenn nach der fixirten Plasmolyse immer noch Wasser nach aussen abgegeben wird, so geht auch aus diesem Versuche deutlich hervor, dass die epidermalen Zellen nicht als Drüsen zu fungiren brauchen, wenn Wasser aus den Zellen austritt. Wenn nach dem Vergiften von aussen die Secretionsstellen kein Wasser nach aussen abgeben, so darf diese Erscheinung nicht als Beweis für die Activität der epidermalen Zellen herangezogen werden, wie das Haberlandt thut. Diese Erscheinung erklärt sich einfach dadurch, dass sich beim Vergiften ein fester Plasmabeleg der Wandung auflagert. Dieser feste Plasmabeleg dürfte genügen, dem Wasser nunmehr den Durchtritt zu verwehren, welches dann durch die collabirten Scheidenzellen ins Mesophyll eindringt.

F.

Der Nutzen, welchen die Wasserapparate den Pflanzen bringen.

Ich vermeide, in Uebereinstimmung mit Herrn Prof. Meyer's Auseinandersetzungen, welche derselbe bei einer früheren Gelegenheit gemacht hat (Bot. Ztg. 1889 p. 373), den Ausdruck: »Bedeutung, oder physiologische — oder biologische Bedeutung, oder Zweck der Wasserapparate«, die nach Herrn Prof. Meyer's Ansicht nicht scharf seien, und in denen Fragen unter einander vermischt seien, die scharf aus einander gehalten werden müssten, wenn die biologische Forschung nicht in ganz unwissenschaftlichen Bahnen arbeiten wolle. Diese von Herrn Prof. Meyer formulirten Fragen sind:

1. Welche specifische Erscheinung bewirkt das Vorhandensein der Wasserapparate an den Pflanzen?
2. Welchen Nutzen bringen diese Erscheinungen den Pflanzen heute?
3. Welche von diesen nützlichen Folgen des Vorhandenseins der Wasserapparate sind für jede Species die wichtigsten und bewirken deshalb die Erhaltung und Weiterausbildung der Apparate bei der jetzt erfolgenden natürlichen Auslese der betreffenden Individuen am energischsten?
4. Welche Factoren haben die Ausbildung der Wasserapparate früher veranlasst?

Auf die Frage 1 ist zu antworten: Den Austritt von Tracheenflüssigkeit, welche schon bei Füllung der Tracheen ohne Ueberdruck beginnen kann, bei gesteigertem Druck jedoch

steigt. Die Frage 2 ist bisher dahin beantwortet worden, dass die Apparate dadurch nützen, dass sie einen Ueberdruck im Tracheensystem möglichst verhindern, so dass Infiltration des Luftsystemes mit Wasser nicht eintreten kann, welch' letztere die Assimilation beeinträchtigen würde. In der Litteratur finden wir darüber folgende Angaben: Haberlandt schreibt in seiner Physiol. Pflanzenanatomie (1896 S. 424): »Die Hydathoden verhüten bei beträchtlicher Steigerung des Wurzel- und überhaupt des Blutungsdruckes die drohende Injection der Durchlüftungsräume mit Wasser, welche zwar nicht direct schädlich zu sein scheint, die aber wegen Behinderung des Assimilationsgaswechsels die Ernährungsthätigkeit der Blätter herabsetzen würde. Die Hydathoden ermöglichen ferner, dass auch bei aufgehobener Transpiration eine ausgiebige Wasserströmung durch die Pflanze stattfinden kann, durch welche mineralische Nährstoffe mitgerissen werden, die in den Blättern zurückbleiben. Alles dies gilt hauptsächlich für junge Laubblätter, an denen die Hydathoden am reichlichsten secerniren.« Stahl ist dagegen der Meinung, dass die Wasserapparate den Pflanzen nicht durch Verhinderung der Infiltration der Lufträume nützen; er schreibt nämlich Folgendes (S. 88/9): »Wenn auch die hier vertretene Auffassung kaum auf Widerstand stossen dürfte, so verdient doch hier eine andere Frage Erörterung, ob nämlich der Begünstigung bei Pflanzen ohne Hydathoden nicht vor Allem die Aufgabe zukommt, während der Nacht die Infiltration der Intercellularräume zu verhindern oder doch zu erschweren. Infiltration der Lufträume des Assimilationsparenchyms tritt in der That sehr leicht ein, wenn derartige Pflanzen, bei feucht-warmem Boden, durch Bedeckung mit einer Glasglocke, gegen Transpiration möglichst geschützt werden. Ich konnte sie beobachten an jungen Blättern von *Trifolium hirsutum* etc. Eine directe Schädigung trat jedoch, abgesehen von der etwaigen vorübergehenden Beeinträchtigung der Assimilation, niemals ein, selbst wenn die Pflänzchen mehrere Tage im dampfgesättigten Raume verblieben. Auf die Verhinderung der Infiltration kann also bei Beurtheilung der Rolle der Schlafstellung kein Gewicht gelegt werden, um so mehr, als die Fähigkeit, flüssiges Wasser auszuscheiden, vielen Gewächsen mit nyctitropen Blättern zukommt und auch, wie wir gleich sehen werden, in der Ordnung der Leguminosen keineswegs überall vermisst wird.«

Dazu ist zu bemerken, dass es zweifellos ist, dass die Pflanzen einen Nutzen durch Verhinderung der Infiltration und die dadurch bewirkte Verhinderung der Störung der Assimilation erfährt. Ferner ist zu bemerken, dass unter Umständen eine krankhafte Veränderung oder ein Zerreissen der die Leitbündel umgebenden Gewebe, spec. auch der Scheidenzellen, wohl eintreten könnte, wenigstens lässt sich sonst nicht leicht die Infiltration der Intercellularen von beliebigen Stellen des Leitbündelsystemes im Blatte erklären.

In neuester Zeit ist der Zweck, der von Haberlandt zuerst in seinem oben angeführten Satze betont wurde, als besonders wichtig hervorgehoben worden. Nach Stahl liegt die Bedeutung der Ausscheidung tropfbar flüssigen Wassers darin, dass sie die die Nährsalze zuführende Transpiration zeitweise ersetzt. Es geht diese Annahme Stahl's aus folgenden Sätzen seiner Abhandlung hervor. Er sagt (S. 88): »Während die Mehrzahl der einheimischen Krautgewächse nach feucht-warmen Nächten reichliche Tropfenausscheidung an den Blättern erkennen lässt, ist an denjenigen von vielen Papilionaceen nichts davon zu erblicken. Auch wenn der Boden mit warmem Wasser begossen wird und die Blätter mit einer Glasglocke bedeckt werden, findet keine an bestimmte Organe gebundene Wasserausscheidung statt. Diese Pflanzen haben also kein anderes Mittel, sich des aufgenommenen Wassers zu entledigen, als die Transpiration. Sie sind daher im Nachtheil im Vergleich zu Gewächsen, die tropfbar flüssiges Wasser auszuscheiden vermögen und bei denen infolgedessen auch über Nacht, selbst bei unterdrückter Tran-

spiration, die Nährsalze mit sich führende Wasserströmung die Blätter durchzieht. Es kann daher auch nicht Wunder nehmen, wenn diesem Mangel durch anderweitige Einrichtungen nachgeholfen wird. Als solche haben wir die die Bethauung erschwerende Schlafstellung kennen gelernt, deren Erfolg sich besonders in den thaureichen Morgenstunden geltend macht. In gleichem Sinne wirksam ist die immer wieder herstellbare Flächenstellung senkrecht zum einfallenden Lichte, welche während des ganzen Tages durch Förderung der Transpiration, die Zufuhr von Nährsalzen zu den Blättern in eminentem Grade begünstigen muss.« Ferner sagt er (S. 89): »Die Fähigkeit der Ausscheidung tropfbar flüssigen Wassers setzt hier ein, um den mit dem Verluste der Variationsbewegung verbundenen Ausfall in der Transpirationsgrösse zu decken.« Die Beweise, welche in der Arbeit Stahl's für seine Ansichten enthalten sind, stützen sich auf die Sätze (S. 78): »Die Nachtstellung der Spreiten hat also zur Folge fehlende oder wenigstens geringere Bethauung der Blattspreiten, bedeutet also Schutz gegen Bethauung,« und ferner: »Ich betrachte daher die Schlafstellung als eine Schutzvorrichtung gegen Thaubildung und zwar im Interesse der Transpiration, deren Aufgabe es ist, die Blätter mit den nöthigen Nährsalzen zu versorgen.« Seine Beweise sind also abhängig von der Anerkennung dieser Sätze, die an und für sich doch noch nicht zwingend bewiesen erscheinen. Im Besonderen führt er zwei Thatsachen an, welche als Beweise für seine Anschauungen von dem Nutzen der Wasserapparate gelten könnten. Einmal die Thatsache, dass nach ihm in feuchten, schattigen Gegenden Pflanzen wachsen mit guten Wasserapparaten, während an trockenen, gut belichteten Stellen häufig hydathodenlose Gewächse aufgefunden werden (S. 90). Dass den auf geringe Lichtintensität abgestimmten Pflanzen, welche an feuchten Orten wachsen, Wasserapparate zur Regulirung des Ueberdruckes mehr nützen, als solchen Pflanzen, welche an trockenen lichtreichen Standorten wachsen, ist wohl leicht verständlich und wir brauchen nicht mit Stahl (S. 90) anzunehmen, dass erstere deshalb gut ausgebildete Hydathoden besitzen, weil sie die Transpiration durch Wasserausscheidung ersetzen mussten. Zweitens sagt Stahl (S. 89): »Bei den einheimischen Papilionaceen sind mir bis jetzt Hydathoden bloss bei solchen Formen begegnet, deren Foliola im ausgebildeten Zustande fixe Lichtlage einnehmen. Es sind dies ausser *Vicia sepium* sämmtliche untersuchte Species der Gattung *Lathyrus*. Bei allen diesen Pflanzen vermisst man Variationsbewegung und mithin Schlafstellung der Blätter. Sie vermögen also weder durch Schlafstellung sich gegen Bethauung zu bewahren, noch durch wechselnde Stellung der Fiedern den Lichtgenuss in so feiner Weise zu reguliren, wie die übrigen Papilionaceen. Bei der so grossen Verbreitung der Variationsbewegung innerhalb der ganzen Leguminosen kann wohl kaum bezweifelt werden, dass unsere Pflanzen von Arten mit Variationsbewegung abstammen, dieser Eigenschaft aber, bei gleichzeitiger Anpassung an eine besondere Lebensweise, verlustig geworden sind. Allen gemeinsam ist nämlich die Befestigung der Blätter vermittelst reizbarer Wickelranken, eine Einrichtung, die trotz beibehaltener freier Beweglichkeit der Fiedern, diesen letzteren beim Aufsuchen der günstigen Lichtlage in hohem Grade hinderlich sein würde. Ferner ist zu bedenken, dass an den meist halbschattigen Standorten, an den Rändern vom Gebüsch, das dominirende Licht meist in unveränderlicher Richtung auf die Kletterpflanzen einfällt und also auch aus diesem Grunde eine variable Lichtlage nur geringen Vortheil bieten würde. Die Fähigkeit der Ausscheidung tropfbar flüssigen Wassers setzt hier ein, um den mit dem Verlust der Variationsbewegung verbundenen Ausfall in der Transpirationsgrösse zu decken. Variationsvermögen und Hydathoden treten also hier als vicariirende Einrichtungen auf und liefern eine weitere indirecte Bestätigung unserer Ansicht über die

physiologische Bedeutung der Variationsbewegung der Laubblätter.« Stahl meint also daraus schliessen zu können, dass diejenigen Papilionaceen, welche durch Variationsbewegungen ihre Transpirationsgrösse nicht verstärken können, Wasserapparate zum Ersatz dafür besässen. Dagegen ist einzuwenden, dass meine Untersuchungen über die *Lathyrus*arten nicht mit den Angaben von Stahl übereinstimmen; ich konnte bei denselben keine Wasserausscheidung bemerken. Es bleibt also nur *Vicia sepium* als Beweismittel für diese Anschauung übrig, dem aber *Phaseolus multiflorus*, welches Wasserapparate und Variationsbewegung hat, gegenübersteht. Wir können also danach behaupten, dass diese Hypothese von Stahl, dass nämlich die Wasserausscheidung durch die Wasserapparate den Zweck habe, die den Blättern Nährsalze zuführende Transpiration zu ersetzen, nicht als bewiesen gelten kann. Auf die weiteren Speculationen, welche Stahl (S. 102) auf diese noch unbewiesene Hypothese gründet, will ich nicht eingehen. An und für sich ist allerdings die Möglichkeit nicht zu leugnen, dass die Zufuhr von Nährstoffen nach den Blättern, welche durch Wasserausscheidung ermöglicht wird, von Nutzen sein könnte.

Ausser Stahl haben ferner Göbel und Haberlandt in neuester Zeit in gleichzeitig erschienenen Arbeiten eine ähnliche Anschauung über die biologische Bedeutung der Wasserapparate für *Lathraea squamaria* ausgesprochen. Haberlandt hält von den beiden Drüsenformen von *Lathraea squamaria* die Köpfchendrüsen für Organe, welche den Hydathoden von *Phaseolus* gleichwerthig sind, also Wasser activ ausscheiden. Beide Formen von Drüsen stehen in Verbindung mit der angeblich dicht schliessenden Epidermis und dem unter dieser befindlichen Intercellularsystem, welches direct von den an die Intercellularen grenzenden Tracheen mit Wasser gefüllt wird. Den Beweis für die Ausscheidung durch die Köpfchendrüsen findet Haberlandt nur darin, dass beim Einpressen von Methylenblau in die Axen die Köpfchenhaare Lebendfärbung zeigen, die Schilddrüsen dagegen nicht. Selbstverständlich ist das kein Beweis dafür, dass der wirklich eintretende Wasseraustritt durch diese Organe erfolgt; erwiesen ist dadurch nur, dass ein Wassereintritt in diese Organe statt hat und dieses wird auch wohl ohne weiteres für die Schilddrüsen und Epidermiszellen anzunehmen sein. Danach ist also, wie Haberlandt (S. 516) selbst zugiebt, die Wasserausscheidung der Köpfchendrüsen keineswegs erwiesen. Sicher ist es aber, dass Wasser aus den Tracheen durch die Intercellularen und die Epidermis, welche in der Höhlung Wasserspalten nicht enthält, bei Druckversuchen in die Höhle eintritt. Ich habe mich davon selbst überzeugt. Ob irgend welche Risse oder Perforationen der Epidermis oder der Schilddrüse dabei mitwirken, oder ob das Wasser direct durch die Epidermiszellen ausgeschieden wird, habe ich nicht untersucht. Ueber die Bedeutung der Wasserausscheidung bei *Lathraea squamaria* sagt Haberlandt (1897 S. 518): »Es liegt bei dem relativ hohen Blutungsdruck, wie er im Frühjahr in den Wirthswurzeln herrscht, die Gefahr der Injection der Durchlüftungsräume des Parasiten mit Wasser vor, der durch die zahlreichen Hydathoden der Rhizomschuppen wirksam begegnet wird. Mit dieser schützenden Rolle ist aber meines Erachtens die Bedeutung der Hydathoden für unsere Pflanze noch nicht erschöpft.« Ferner sagt er (S. 519): »Wenn man bedenkt, dass der Blutungssaft der Mehrzahl unserer Laubbäume besonders im Frühjahre einen verhältnissmässig bedeutenden Zuckergehalt aufweist, und wenn man ferner die rapide Entwickelung der Inflorescenzsprosse der *Lathraea* in eben derselben Jahreszeit, sowie die Füllung der Rhizomschuppen mit grossen Stärkemengen in Betracht zieht, so lässt sich die Annahme nicht von der Hand weisen, dass die Hydathoden in den Höhlen der Rhizomschuppen die Aufgabe haben, durch kräftige Wasserausscheidung reichliche Mengen von zuckerhaltigem Blutungssafte aus den Wirthswurzeln in die Organe des Parasiten, vor allem in die Rhizomschuppen selbst, ein-

strömen zu lassen, infolgedessen der Parasit viel rascher, als es sonst möglich wäre, in den Besitz von grösseren Mengen plastischen Baumaterials gelangt. Eine physiologische Einrichtung, welche im Frühjahr den raschen Transport plastischen Baumaterials in die sich entfaltenden Laub- und Blütensprosse unserer Holzgewächse ermöglicht, wird so von der *Lathraea* für ihre eigenen Ernährungszwecke ausgebeutet. Eine experimentelle Prüfung der hier vorgetragenen Ansicht über die ernährungsphysiologische Bedeutung der Hydathoden in den Rhizomschuppen von *Lathraea* habe ich nicht angestellt, da eine solche Ausdehnung der Untersuchung nicht im Plane dieser kleinen Arbeit lag.«

Zu derselben Zeit arbeitete Göbel unabhängig von Haberlandt über die physiologische Bedeutung der Blatthöhlen von *Tozzia* und *Lathraea*. Er hält im Gegensatz zu Haberlandt die Schilddrüsen für die Wasser absondernden Organe, während er die Köpfchendrüsen für Secretdrüsen hält. Die Wasserausscheidung der Drüsen spielt nach Göbel bei den Rhinanthaceen im Haushalte dieser Pflanzen dieselbe Rolle, wie die Transpiration bei den Laubblättern. Ueber *Lathraea* schreibt er (S. 452) folgendes: »Grade aber, weil *Lathraea* transpirirende Laubblätter nicht besitzt, wird bei dieser Pflanze die Nothwendigkeit der Wasserabgabe eintreten; denn wie die anatomische Beschaffenheit der Haustorien schliessen lässt, entnimmt *Lathraea* der Wirthspflanze nicht nur »verarbeitete«, d. h. direct als Baustoffe verwendete Materialien, sondern auch Rohstoffe aus den Gefässbahnen. Für die Entnahme der letzteren aber wird die Wasserausscheidung in den Schuppenblättern dieselbe Rolle spielen, wie sonst die Transpiration in den Laubblättern für die Wasseraufnahme aus dem Boden, es entsteht eine Art Transpirationsstrom.«

Auf die zweite Frage, welchen Nutzen bringen die Wasserapparate heute den sie besitzenden Pflanzen, wäre also zu antworten: Es ist wahrscheinlich, dass sie die Schädigungen verhindern oder mildern, welche durch einen Ueberdruck im Tracheensystem entstehen könnten, dass sie ferner für die Zufuhr von mineralischen und organischen Nährstoffen eine Rolle spielen, indem sie eine Strömung der Nährlösung durch das Tracheensystem bei ausbleibender Transpiration gestatten. Bezüglich der dritten Frage, über den relativen Grad des Nutzens dieser wahrscheinlichen Momente, lässt sich bis jetzt wenig sagen. Ich habe, um wenigstens einigermaassen einen Einblick in die Bedeutung des durch die Wasserapparate bewirkten Nährflüssigkeitsstromes zu gewinnen, nach einigen Vorversuchen einen mit aller Vorsicht ausgeführten Versuch angestellt, was der Blutungsstrom im Verhältniss zu dem Transpirationsstrom zu leisten vermag, den ich in Folgendem beschreiben will.

Ein Sprosssystem von *Sanguisorba dodecandra* wurde in den einen Schenkel eines **U**-förmig gebogenen, mit Wasser gefüllten Rohres eingeschlossen, dessen anderer Schenkel eine in Zwanzigstel cbcm getheilte Scala besass. Der angewandte Quecksilberdruck betrug 15 cm, die Temperatur 15—18° und der relative Wassergehalt der Luft 65—72%. Der Spross wurde nunmehr in einen trichterförmigen, beiderseits offenen Cylinder gebracht, welcher unten mit einem durchbohrten Stopfen verschlossen und oben mit einer Glasplatte bedeckt wurde. Die Wandungen dieses Gefässes waren mit feuchtem Fliesspapier ausgelegt. Nachdem sich an den Blattzähnen Wassertropfen ausgeschieden hatten, entfernte ich dieselben und liess den eigentlichen Versuch Morgens 10 Uhr beginnen. Es zeigte sich bei dem Ablesen der Scala, dass nach 24 Stunden 0,415 g Wasser gleichzeitig durch Transpiration und Blutung verbraucht waren. Die Menge des durch die Wasserspalte ausgeschiedenen Wassers wurde in der Weise festgestellt dass das austropfende Wasser mit in einem Wäggläschen gewogenen Fliesspapier abgehoben und die Wassermenge dann durch die Wiederwägung des das feuchte Papier enthaltenden Gläschens bestimmt wurde. Die an den Blattzähnen ausgeschiedene Wassermenge betrug 0,123 g, also waren trotz der schlechten Transpirationsbedingungen doch noch 0,292 g durch

Transpiration abgegeben, also fast noch $2^1/_2$mal so viel als durch die Blutung. Die absolute Grösse der absondernden Blattflächen wurde in der Weise bestimmt, dass ich die einzelnen Fiederblättchen auf lichtempfindliches Papier brachte und dieses beleuchtete. Das Gewicht der fixirten und sauber ausgeschnittenen Bilder betrug 0,722 g; 5 □cm desselben Papieres wogen 0,074 g, folglich betrug die Grösse der Fläche 49 □cm. Durch frühere Versuche hatte ich festgestellt, dass bei guten Transpirationsbedingungen an der Luft ungefähr sechs mal so viel Wasser abgegeben wurde, als unter der feuchten Glocke durch Transpiration und Blutung zusammen.

Es geht also aus diesem Versuche hervor, dass die Wasserspaltenapparate bei den wohl mit am reichlichsten Wasser ausscheidenden Rosaceen doch nur den fünfzehnten Theil von dem zu leisten vermögen, was die Transpiration zu fördern vermag. Und da sich das Verhältniss bei anderen Pflanzen kaum halb so hoch für die Wasserspaltenleistung stellen wird, so ist es einigermaassen zweifelhaft, ob diese Leistung bei der Weiterzüchtung der Wasserapparate von besonderer Bedeutung sein könnte.

Botanisches Institut der Universität Marburg, August 1897.

Autoren-Verzeichniss.

Bjerkander, Abhandlungen der königl. schwedischen Academie der Wissenschaften. 1773. Bd. XXXV.

A. Burgerstein, ref. Botan. Centralblatt. 40. Bd. S. 355. Materialien zu einer Monographie betr. die Erscheinungen der Transpiration der Pflanzen. (Aus: Verhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft. Wien. Theil I. 1887. S. 691—782. Theil II. 1889. S. 399—464.)

A. de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. 1877.

A. de Bary, ref. Botan. Ztg. 1869. S. 883.

J. Böhm, Ueber die Ursachen des Saftsteigens in den Pflanzen (Sitzungsberichte der Wiener Acad. der Wissenschaften, mathem.-naturw. Classe. 1863. Bd. XLVIII. I. Abth.

W. Gardiner, On the Physiological Significance of Water plants and Nectaries. Bot. Ztg. 1884. S. 495.

K. Göbel, Ueber die biologische Bedeutung der Blatthöhlen bei Tozzia und Lathraea. (Flora 1897. Bd. 83. Heft 3. S. 444—453.)

G. Haberlandt, I. Ueber Bau und Function der Hydathoden. (Bericht der deutsch. bot. Gesellschaft. 1894. S. 367—78.)

G. Haberlandt, II. Ueber Wasser secernirende und absorbirende Organe. (Sitzungsbericht der k. Academie der Wissensch. Wien 1894. Abth. I. Bd. CIII. S. 489—538.)

G. Haberlandt, III. Wie das vorige. 1895. Abth. II. Bd. CIV. S. 55—116.

G. Haberlandt, IV. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. 1897. Bd. XXX. Heft 4. S. 511—528.

A. Horwath, Beiträge über die Lehre der Wurzelkraft. Strassburg 1877.

L. Jost, Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen. Botan. Ztg. 1887. S. 604.

H. Krämer, *Viola tricolor* in morphologischer, anatomischer und biologischer Beziehung. Marburg 1897.

J. W. Moll, Ueber Tropfenausscheidung und Injection des Blattes. Bot. Ztg. 1883. S. 49—55.

A. Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde. 1891. Bd. 1. S. 110—112.

A. Nestler, Kritische Untersuchungen über die sogen. Wasserspalten. (Nova acta d. Kais. Leop. Carol. deutschen Academie der Naturforscher. 1894. Bd. LXIV. Nr. 3. S. 143—176.)

A. Nestler, Untersuchungen über die Ausscheidung von Wassertropfen an den Blättern. Sitzungsber. der k. Academie der Wissenschaften. Wien. Bd. CV. Abth. 1. 1896. S. 521—551.

W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 1881. Bd. 1. S. 172—176.

H. Potonié, Sitzungsberichte der naturforschenden Freunde. Berlin 1892. Ueber die den Wasserspalten physiologisch entsprechenden Organe bei fossilen und recenten Farnarten.

E. Strasburger, Ueber den Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891

J. Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1874. IV. Auflage. S. 646—662.

J. Sachs, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. S. 242.

E. Stahl, Ueber Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen. Bot. Ztg. 1897. I. Abth. S. 71—109.

G. Volkens, Ueber Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. (Jahrbuch des kgl. bot. Gartens und des botan. Museums zu Berlin. 1883. Bd. II. S. 166—209.)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. *Fuchsia globosa.*

a. Fertig ausgebildete, spiralig verdickte Tracheidenenden und eben angelegte, noch unverdickte Tracheidenenden. Vergr. 580fach.

b. Wasserhöhle im Längsschnitt. Vergr. 580fach.

c. Wasserspalte. Vergr. 580fach.

d. Luftspalte. Vergr. 580fach.

e. Querschnitt des Epithems. Vergr. 820fach.

Fig. II. *Primula sinensis.*

a. Längsschnitt durch das Epithem. Vergr. 580fach.

b. Querschnitt durch das Epithem. Vergr. 820fach.

c. Wasserspalte. Vergr. 580fach.

d. Luftspalte. Vergr. 580fach.

e. Gefässbündelverlauf in den Blattzähnen und der näheren Umgebung derselben. Vergr. 7$^1/_2$fach.

Fig. III. *a—c Lobelia syphilitica*; *d—f Podophyllum.*

a. Ausscheidungsstellen mit den durch Punkte angedeuteten Wasserspalten. Vergr. 7$^1/_2$fach.

b. Epidermiszellen auf der Oberseite des Wasserspaltenapparates. Vergr. 580fach.

c. Epidermiszellen auf der Unterseite. Vergr. 580fach.

d. Gefässbündelverlauf im Blattzahn. Vergr. 7$^1/_2$fach.

e. Epidermiszellen auf der Oberseite des Blattzahnes. Vergr. 580fach.

f. Epidermiszellen auf der Unterseite. Vergr. 580fach.

Fig. IV. *Sanguisorba dodecandra.*

a. Querschnitt des Epithems. Vergr. 590fach.

b. Ein Stück des längs durchschnittenen Epithems. Vergr. 820fach.

Fig. V. *Phaseolus multiflorus.*

a. Querschnitt durch die Wasserspalte und Wasserhöhle. Gefässbündel mit geöffneter Scheide. Vergr. 820fach.

b. Gefässbündelverlauf in der Blattlamina und die Art und Weise der Anordnung der Wasserspalten. Vergr. 130fach.

Fig. VI. *Anamirta Cocculus.*

a. Schleimdrüse. Vergr. 820fach.

b. Hydathode nach Haberlandt II, 1894, S. 540.

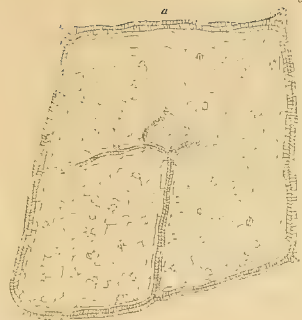
Botanisc













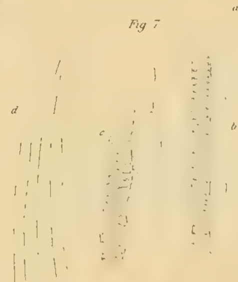
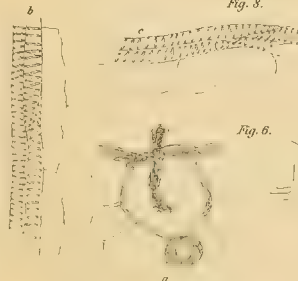
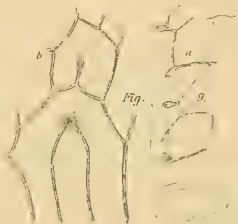


Fig 4

Fig. 3.





E. Laue lith. Berlin

Fig. VII. *Orchis maculata.*

a. Querschnitt durch die Wasserspalte und Wasserhöhle. Das durchschnittene Gefässbündel mit geöffneter Scheide. Vergr. 820fach.

b. Trachee eines Randbündels mit festschliessender Scheide. Vergr. 580fach.

c. Tracheen eines Randbündels mit geöffneter Scheide. Vergr. 580fach.

d. Gefässbündelverlauf an der Spitze eines jungen, ausgewachsenen Blattes. Vergr. $7^1/_2$fach.

Fig. VIII. *Tropaeolum majus.*

a. Gefässbündelverlauf in der Nähe der Wasserspalten. Vergr. 50fach.

b. Tracheenstrang mit fest geschlossener Scheide. Vergr. 580fach.

c. Tracheen, welche mit ihrer Scheide in den Zwickeln Intercellularen bilden. Vergr. 580fach.

d. Tracheenendigungen mit einer Scheide, welche nach allen Seiten gebuchtet ist. Vergr. 580fach.

Fig. IX. *Polypodium aureum.*

a. Gefässbündelverlauf am Blattrande. Vergr. $7^1/_2$fach.

b. Gefässbündelverlauf in der Blattfläche. Vergr. $7^1/_2$fach.

c. Gewöhnliche Epidermiszellen. Vergr. 580fach.

d. Epidermiszellen oberhalb der Secretionsstellen. Vergr. 580fach.

Ueber Culturbedingungen einiger Algen.

Von

W. Benecke.

Auf den folgenden Blättern sollen einige Fragen über Cultur- und Lebensbedingungen von Vertretern verschiedener Familien der Algenwelt behandelt werden, und zwar hauptsächlich solche, die in neuerer Zeit von verschiedenen Forschern — ich nenne in erster Linie Klebs[1]) und Molisch[2] — ventilirt wurden, jedoch noch einer etwas eingehenderen Bearbeitung werth erschienen. Vor allem kam es mir darauf an, einige weitere Beiträge zur Kenntniss des Kalkbedürfnisses der Algen zu liefern, da die Untersuchungen hierüber einerseits noch keineswegs auf eine hinreichend grosse Zahl von Arten ausgedehnt sind, um der Wissenschaft ein sicheres Urtheil darüber zu ermöglichen, welche Algen dies Element für Wachsthum und sonstige Lebensäusserungen unbedingt brauchen, welche desselben entrathen können, da andererseits die beiden oben genannten Forscher auch bei Culturen derselben, oder wenigstens sehr nahe verwandter Arten keine ganz conformen Resultate erzielten: Molisch nimmt für viele niedere Algen die Entbehrlichkeit des Kalkes an; Klebs jedoch glaubt, dass die hauptsächlichste Versuchsalge Molisch's — Microthamnion — eine Ausnahme darstellen, und andere, z. B. Ulothrichaceen, — er experimentirte hauptsächlich mit *Hormidium nitens* Men. — den Kalk ebenso nöthig hätten, wie höhere Pflanzen, d. h. auf die Dauer nicht ohne denselben auskämen. Zur Nachprüfung stellte ich entsprechende Culturen mit diesen Formen an, und zwar wurde ebenfalls *Hormidium* zum hauptsächlichsten Versuchsobject gestempelt. Der Behandlung der Kalkfrage schlossen sich dann ungezwungen einige andere an, Bedeutung verschiedener Alkalisalze, Zufuhr des Stickstoffs etc., die man unten zum Theil vor, zum Theil nach der Discussion der Kalkfrage erörtert findet.

Da es bei dem primitiven Zustand der Technik der Algenculturen — Schwierigkeit Bacterien auszuschliessen, Licht und Temperatur genügend und messbar zu reguliren etc.

[1]) Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896.

[2]) Die Ernährung der Algen; Süsswasseralgen I und II. (Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. Wien 1895 und 1896.)

— an der Hand von *Hormidium* vielfach nicht gelang, so weit in die Tiefe zu dringen, als erwünscht gewesen wäre, suchte ich, um dem Mangel etwas entgegenzuarbeiten, die Erfahrungen auch auf andere Algengruppen — Conjugaten, Vaucherien, Oscillarien —, nebenher auch auf phanerogame Wassergewächse auszudehnen. Die an ihnen gewonnenen Resultate wurden der Darstellung einverwoben, doch um die Uebersichtlichkeit nicht zu stören, in kleinerem Druck wiedergegeben.

Bin ich mir auch bewusst, im Wesentlichen nur Ergänzungen und weitere Ausführungen zu den Resultaten zu bringen, die schon von früheren Forschern zu Tage gefördert wurden, und stehen manche meiner Discussionen, wie das übrigens bei dem Stand unserer Kenntnisse kaum anders möglich ist, etwas unvermittelt neben einander, so hoffe ich doch, dass es mir gelungen ist, einige Striche des skizzenhaften Bildes, welches wir uns von dem Leben und Weben der Süsswasser-Algen im Haushalt der Natur machen können, etwas bestimmter auszuziehen.

1. Morphologisch-Systematische Notizen über die Versuchsobjecte. *Hormidium nitens* Men., eine auf feuchtem Erdboden zwischen Pflastersteinen, in Rinnsteinen überall verbreitete, leicht cultivirbare Ulothrichacee, die von vielen Autoren (Rabenhorst, Flora Algar. III, S. 367; Wille[1] in Engler-Prantl, Algen, S. 84) zur Gattung *Ulothrix* selbst gezogen wird, wurde zu den meisten Culturversuchen herangezogen. Für dieselbe ist, wie wir seit den Klebs'schen Untersuchungen wissen[2]), das Wachsthum in Form einer meist gefelderten, wunderschön glänzenden Decke, welche durch die in parallelen Schlangenwindungen auf der Oberfläche günstiger Nährlösungen kriechenden Fäden gebildet wird, charakteristisch. Dadurch ist sie besonders von dem sehr nahe stehenden *Hormidium flaccidum* Braun, das submerse Watten bildet, zu unterscheiden. Die Zellen, meist gerade, unter ungünstigen Bedingungen aber nicht selten stark gekrümmt und gewunden, sind von wechselnder Länge; das plattenförmige Chromatophor liegt meist seitlich, entweder die ganze Länge der Zelle einnehmend, oder bei weniger kräftigem Wachsthum mit dem Längenwachsthum der Zelle nicht gleichen Schritt haltend, sondern in derselben bloss eine grüne Querbrücke bildend (ähnlich wie bei *Ulothrix zonata* Kütz.). Schwärmsporenbildung ist im Allgemeinen selten, an ihre Stelle tritt in biologischer Hinsicht der Zerfall der Fäden in die einzelnen Zellen, den ebenfalls Klebs[3]) genauer

[1]) Wille bezeichnet als *Hormidium* die von Kützing und Klebs *Schizogonium* genannten Formen, mit sternförmigem Chromatophor. Wildeman (Flore des Algues de Belgique) rechnet *Hormidium* zu *Stichococcus*, der bei ihm neben *Pleurococcus* steht.

Ich befolge die Klebs'sche Terminologie.

[2]) l. c. S. 329.

[3]) l. c. S. 329 ff.

studirte, und der in älteren Culturen, bei langsamem Eintrocknen etc. jederzeit zu beobachten ist.

Den Zerfall, der wohl nie durch plötzliche Auslösung der Spannungen, sondern allmählich erfolgt, führt Klebs auf Turgorsteigerung der Zelle zurück. Er konnte ihn durch Versuchsbedingungen, die wahrscheinlich eine solche Steigerung bewirken, herbeiführen. Ich erwähne kurz, dass ich durch Einlegen der Fäden in verdünntes Glycerin und nachheriges Auswaschen, d. h. auch durch eine plötzliche Turgorsteigerung das Zerfallen erzielte. Doch auch auf andere Weise, z. B. durch Zusatz von Oxalsäure, und anderer Mittel, die wahrscheinlich chemisch auf die die Zellen verbindende Hüllhaut wirken. Wurden z. B. Fäden aus guter, Ca-freier Nährlösung in Tropfen von 0,04, 0,02, 0,01, 0,005, 0,0025% Oxalsäure gebracht, so trat der Zerfall in den 4 ersten Lösungen fast sofort ein. In den stärkeren Lösungen starben die Zellen ausserdem natürlich bald ab, unter Verbleichen des Chlorophylls. Fäden aus Ca-haltiger Lösung verhalten sich ähnlich, doch verbleicht das Chlorophyll langsamer. — Systematisch durchgeführte Versuche könnten vielleicht Streiflichter darauf werfen, welche Excretstoffe in erschöpften Nährlösungen den Zerfall herbeiführen.

Klebs beschränkt sich in seinen Untersuchungen über die mineralische Nahrung der Algen auf das eben kurz charakterisirte *H. nitens*. Wir brauchen deshalb nur noch die systematische Stellung von Molisch's Versuchsalgen zu besprechen. Wir finden hier zunächst *Ulothrix subtilis* (?) Kg., eine Form, die *Hormidium* jedenfalls sehr nahe steht, z. B. von *H. flaccidum* Braun kaum sicher zu unterscheiden sein wird[1]). Ferner *Stichococcus bacillaris* Näg., welche Alge, von den einen als zweifelhafte Pleurococcaceen-Gattung betrachtet, von den andern, soweit ich beurtheilen kann, mit eher mehr Recht, zu *Hormidium* gerechnet wird[2]). Molisch's Hauptversuchsobject für Ca-freie Versuche war *Microthamnion Kützingianum* Näg., eine Chroolepidee (Chaetophoracee). Zu anderen Versuchen dienten *Protococcus*-Formen.

Resumiren wir, so sehen wir, dass zu den uns hauptsächlich interessirenden Untersuchungen Vertreter von wahrscheinlich nur drei Familien »niederer« Algen dienten: 1. Protococcaceen, 2. Ulothrichaceen (*Ulothrix*, *Hormidium*, *Stichococcus*), 3. Chaetophoraceen (*Microthamnion*).

Wir haben die systematische Stellung dieser Formen, soweit man bei dem heutigen Stand der Algensystematik davon überhaupt reden kann, etwas eingehend recapitulirt, weil es eine der reizvollsten Aufgaben der Algenforschung der Zukunft sein wird, zu untersuchen, wie weit »physiologische« und »morphologische« Eigenschaften Hand in Hand gehen, wie weit also erstere hinreichend constant sind, um zur Diagnose der Arten verwandt werden zu können. Für bestimmte Fälle hat Klebs bekanntlich schon die Unentbehrlichkeit physiologischer Merkmale nachgewiesen.

Die

2. Versuchstechnik und allgemeineren Versuchsbedingungen

waren die relativ rohen, an die wir bei Anstellung von Algenculturen gebunden sind. Die aus selbst gereinigten Salzen und aus Wasser, welches aus Glas vermittelst Platinkühlers destillirt war, hergestellten Nährlösungen wurden in Glaskolben von widerstandsfähigem

1) Der Unterschied zwischen *Hormidium* und *Ulothrix* ist schlechterdings biologischer Natur. *U.* wächst im Wasser, *H.* auf feuchtem Boden.

2) cf. Klebs, Bed. der Fortpfl. S. 330 Anm. Eine Bemerkung bei Molisch, der keine mikroskopischen Daten giebt, macht es mir nicht ganz unwahrscheinlich, dass sein *Stichococcus* und unser *Hormidium nitens* dieselbe Form ist. Er spricht (II. S. 13) von »einer geschlossenen Haut von tiefgrüner Farbe und mosaikartigem Aussehen«.

Glas gefüllt, mit Watte verschlossen sterilisirt, beimpft[1]) und möglichst hell. nur vor directem Sonnenlicht geschützt, bei Zimmertemperatur aufgestellt[2]).

Wenn man vorsichtig impft, und relativ reines Ausgangsmaterial zur Verfügung hat, so gelingt es, Culturen herzustellen, die von anderen Algen frei sind (cf. Klebs, l. c. S. 182); doch selbst bei grosser Vorsicht passirt es häufig, dass *Protococcus*-Arten sich eindrängen und der Versuchspflanze Licht und Leben rauben. Grössere Algen (Conjugaten, *Vaucheria*) ganz frei von kleineren Formen zu ziehen, gelingt aber oft trotz aller Mühe nicht. Das Schlimmste jedoch ist, dass es nicht gelingt, Bacterien, die offenbar jederzeit in den gallertartigen Hüllen der Algenmembranen sitzen, auszuschliessen. Dieselben können in schlechten Ernährungsbedingungen die Algen schnell tödten, in guten die Eindeutigkeit des Resultats mindestens trüben. Gelegentlich beobachtet man in den schönsten Hormidienculturen colossale Bacterienmengen zwischen den Algenfäden eingenistet, in diesem Falle offenbar eine, vielleicht mit der Stickstoffaufnahme der Algen zusammenhängende »Contactsymbiose« (Pfeffer, Physiol. II. A. S. 383 f.) darstellend.

Die Bacterienanwesenheit in meinen Culturen liess mich schliesslich von deren Verarbeitung auf etwaige Stoffwechselproducte etc., die ich zuerst im Auge hatte, absehen, umsomehr, als viele Fragen auch so zu erledigen waren, und der Versuch, wirkliche Reinculturen zu erzielen, eine Arbeit für sich darstellt (cf die Erfahrungen von Beyerinck, Bot. Ztg. 1890, S. 239; Kossowitsch, Bot. Ztg. 1894, S. 112 etc.).

3. Concentration und Reaction der Nährlösung. Was seit Famintzin's (Mél. biol. Bd. VIII. 1871 Untersuchungen für viele Algen bekannt ist. trifft auch für *Hormidium* und Verwandte zu: es verträgt relativ hohe Concentrationen; Klebs fand. und ich kann das bestätigen, dass im Allgemeineren bei höheren Concentrationen das Wachsthum lebhafter, bei niedrigeren langsamer, d. h. die Culturdauer länger ist. Im Uebrigen ging Klebs in seinen Culturen bis zu 1% Knoop'scher Nährlösung. Molisch wandte meist 0,2—0,5% an. Ein Optimum kann man ohne Rücksicht auf die Qualität der Salze natürlich nicht allgemein feststellen. Uebrigens verläuft die Wachsthumscurve in der Nähe der jeweiligen Optima offenbar sehr flach.

Auch die chemische Reaction der Nährlösung ist, wie schon Molisch fand, für *Hormidium* gleichgültig, das sich in schwach saurer alkalischer Lösung ziemlich gleich gut

---

[1]) Als Impfmaterial der *Hormidium*-Culturen dienten meist Fäden einer schönen, auf gewöhnlicher Knoop'scher Nährlösung von ca. 1/2% Concentration erwachsenen Decke. Besondere Versuche zeigten, dass die chemische Qualität der Nährlösung im Allgemeinen kaum auf das Wachsthum der Tochtercultur Einfluss hat, dass es vielmehr nur wesentlich ist, aus einer nicht allzu alten, kräftig wachsenden Cultur abzuimpfen. Das Impfmaterial für andere Culturen (Conjugaten etc.) wurde vorher sorgfältig in reinem Wasser gewaschen und möglichst vollständig von Anhängseln befreit. Zu *Vaucheria*-Culturen dienten fast ausschliesslich Zoosporenkeimlinge. Schon in dem Punkte, dass man häufig keine Fortpflanzungszellen, sondern vegetative Zellen als Impfmaterial brauchen muss, stehen die Algenculturen den Pilzculturen nach. Denn letztere sind natürlich gegen den plötzlichen Wechsel der Bedingungen weit empfindlicher; dieser wirkt als solcher auf die betreffenden Organismen ein, und oft ist es schwer, ja unmöglich, diese Wirkung und diejenige der neuen Culturbedingungen scharf zu trennen; kurz die Frage der Anpassungsfähigkeit der verschiedenen Algen geht in die Betrachtungen des Erfolgs der Culturen in unerwünscht reichem Maasse ein. In jeder einzelnen der in unserer Mittheilung berührten Fragen, sei es, dass es sich um die Zufuhr von Stickstoff, von Kalk oder irgend eines anderen Nährstoffes handelt, wird es sich darum handeln zu untersuchen, ob man nicht vielfach heterogene Resultate erhält, je nachdem man eine Cultur von vegetativen Zellen oder etwa von Zygoten einer *Spirogyra* etc. ausgehen lässt.

[2]) Da in neuerer Zeit vielfach Meinungsdifferenzen der Forscher auftreten, ob die schädigende Wirkung der Sonnenstrahlen auf Algen eine thermische oder photische Wirkung sei, bemerke ich, dass nach meinen, nebenher gesammelten Erfahrungen die Lichtwirkung mindestens ganz ausserordentlich zurücktritt. cf. u. a. auch West, Observations on the Conjugatae. Ann. of botany. XII. 1898.

entwickelt[1]. Dass übrigens der Stoffwechsel durch die Reaction direct oder indirect alterirt wird, ist nach den an anderen Organismen vorliegenden Untersuchungen so gut wie sicher, und es ist wohl möglich, dass speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen erkennen liessen, dass auch *Hormidium* die Reaction wohl empfindet. Ich weise hier nur auf eine beiläufige Beobachtung hin, dass bei schwach alkalischer Reaction eine intensive Sonnenbestrahlung länger schadlos überdauert wird, als bei saurer, in welcher die Fäden sehr schnell in der Sonne sterben, bleichen und untersinken. Auf weiteren Verfolg dieses Punktes verzichte ich, ebenso auf Discussion der verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten. Jedenfalls zeigt hierin *Hormidium* Uebergänge zu denjenigen höheren Algen, von welchen Molisch nachwies, dass sie meist besser in alkalischer Lösung gediehen.

Die von Molisch aufgeworfene und experimentell behandelte Frage: »Welche Reaction soll eine Algennährlösung haben?« ist in dieser Fassung zu allgemein gehalten. Die Antwort, die er fand, steht auch nicht in Einklang mit den vielen erfolgreichen, seit Famintzin l. c.) vorliegenden Versuchen, höhere Algen in der schwach sauren Knoop'schen Nährlösung zu ziehen. Trotzdem hat Molisch das grosse Verdienst, auf diese Frage mit Nachdruck hingewiesen zu haben, da zweifellos vielfach Misserfolge statt auf Rechnung der Reaction auf die der Concentration gesetzt wurden. Durchaus bestätigen kann ich die Molisch'schen Resultate bis jetzt bloss für *Oscillaria tenuis* ? Ag. Ferner erhielt auch ich vielfach das Resultat, dass Vaucherien, Spirogyren etc. in saurer Lösung schnell starben, in alkalischen oder neutralen gut gediehen. In vielen anderen Fällen jedoch blieb der Tod in alkalischen Lösungen nur etwas länger aus, als in sauren. In andern fand eine allmähliche Anpassung statt z. B. vielfach bei Conjugaten), sodass ich den Eindruck habe, dass häufig das Vorleben der als Impfmaterial dienenden Zellen eine Rolle spielt; erklärt doch auch Molisch seine Befunde mit der Thatsache, dass die von ihm studirten Algen in der Natur meist in harten Wässern vorkommen. Nicht selten machte sich auch der Einfluss concurrirender, gegen unsern Willen die Cultur verunreinigender Organismen in saurer Lösung stärker schädigend geltend. — Dass nahe verwandte Arten sich hierin unterscheiden können, zeigt *Vaucheria*. *V. repens* ist jederzeit leicht in sauren Lösungen zu ziehen, *V. fluitans* Klebs[2] starb mir schnell darin ab, während sie in alkalischer Lösung gut fortkam, doch müssen fernere Studien zeigen, inwieweit hier sonstige Bedingungen, Provenienz des Impfmaterials etc. mitwirken.

Da phanerogame Wasserpflanzen ebenso wie viele Algen ihr Medium im Sonnenlicht alkalisch machen, lag es von vornherein nahe, anzunehmen, dass auch diese eine alkalische Reaction der Nährlösung bevorzugen. Dem ist in der That so; es sei gestattet, hier einige Erfahrungen mitzutheilen, da schöne Culturen dieser Gewächse zu den mannigfachsten, zumal auch organographischen Untersuchungen werthvolles Material liefern können. *Elodea*, *Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum demersum* L. gingen in schwach sauren Lösungen unter Fäulniss bald ein (also auch hier wäre Ausschluss von Bacterien erwünscht), in schwach alkalischen lebten sie lustig weiter. Es wurde derartig experimentirt, dass kurze Sprosse event. auch Winterknospen in 40 Liter haltende Aquarien gesetzt wurden, die je 8 g $CaSO^4$, $MgSO^4$, KNO^3 und entweder KH^2PO^4 oder K^2HPO^4 enthielten[3]; nur in den alkalischen gediehen die Pflanzen.

Einige Notizen über vorläufige Versuche mit *Elodea* darf ich hier anschliessen:

1) CaN^2O^6 0,05 g	2) = 1)	3) $NaNO^3$ 0,05 g	4) = 1, doch statt
K^2HPO^4 0,02 g	doch statt CaN^2O^6	K^2HPO^4 0,02 g	K^2HPO^4
$MgSO^4$ 0,01 g	$NaNO^3$ 0,05 g	K^2SO^4 0,02 g	Na^2HPO^4 0,02 g.
Fe^2Cl^6 Spur		Fe^2Cl^6 Spur	

Concent. war 0,3%.

[1]) Ob also z. B. KH^2PO^4 oder K^2HPO^4, $(NH^4)^2HPO^4$ oder $(NH^4)H^2PO^4$ etc. verwandt wurde, bedingte im Allgemeinen keinen Unterschied, der übrigens in concreten Fällen hervortreten kann. Ueber die Grenze der Concentration sauren KH^2PO^4's, die vertragen wird, cf. Beispiele unten (Versuch 11).

[2]) d. h. eine Art, die im Strassburger Garten häufig vorkommt und mir zu vielen Versuchen diente. Von Götz Flora 1897) ist sie neuerdings in *V. sessilis* DC. und *clavata* zerlegt worden. Meine Versuchspflanze zeigte alle Uebergänge zwischen den Oogoniumsformen, die nach Götz für beide Arten charakteristisch sein sollen. Auch die von dem Autor gegebenen physiologischen Eigenschaften reichten zur Bestimmung nicht aus.

[3]) Kossowitsch (Botan. Ztg. 1894. S. 103) beobachtete, dass *Stichococcus* KH^2PO^4, *Cystococcus* K^2HPO^4 bevorzugte.

Nur 1 gedieh leidlich gut, was erwies, dass auffallende Unterschiede gegen andere Pflanzen hier nicht vorhanden sind. Bei 4' fiel auf, dass die Blätter sich ziemlich entwickelten, nur die Internodien dauernd gestaucht blieben.

Häufig findet man eine direct schädigende Wirkung von NaCl auf submerse Wasserpflanzen angegeben (z. B. Göbel, Organographie, S. 229, Anm.). Für *Elodea*, die noch in stark NaCl-haltigem Wasser gut gedieh, kann ich das nicht bestätigen. Sie trieb in solchem reichlich axilläre Triebe, zum Theil offenbar auf Kosten des in der Mutteraxe gespeicherten Materials. Vielleicht wären Schädigungen dann zu constatiren, wenn die Pflanze Mineralsalze und stickstoffhaltige Stoffe wesentlich von aussen aufnehmen muss.

Gehen wir nun über zur Besprechung der chemischen Qualität der Nährlösung, so bemerken wir zunächst, dass wir uns hier mit der Frage nach der Constitution der gelösten Salze in der Lösung nicht beschäftigen wollen, vielmehr nur daran festhalten, dass man nicht ohne Weiteres annehmen darf, dass die verwendeten Salze als solche in der Lösung noch vorhanden sind und von den Pflanzen ausgenutzt werden, da alle möglichen Combinationen der sauren und basischen Salzbestandtheile denkbar sind. Wir sprechen darum auch stets von einer Wirkung der Salzbestandtheile, nicht der Salze, z. B. des Calciums, der Phosphorsäure etc., einer Wirkung, die natürlich mit anderen chemischen und physikalischen Culturbedingungen variirt, und somit stets unter verschiedenen Culturbedingungen beobachtet und discutirt werden muss, oder wir sprechen auch der Kürze halber in nicht misszuverstehender Weise von einer Function der betreffenden Elemente[1]. Im Einzelnen behandeln wir zunächst die Zufuhr derjenigen Elemente, deren Wirkung wesentlich nur insofern der Gegenstand des Studiums ward, als naturgemäss unser hauptsächlichstes Thema (Kalkfrage, Werth der Alkalien) nicht losgelöst von den sonstigen Ernährungsbedingungen zu erledigen war.

Es sind dies

4. Phosphor, Stickstoff, Schwefel, Magnesium, Eisen.

Eine gute Phosphorsäurequelle ist Kaliumphosphat oder Ammonphosphat, sei es als primäres, secundäres, oder tertiäres Salz[2].

Interessantere Themata, die aber grossentheils nur mit Zuhülfenahme bacterienfreier Culturen sich definitiv werden erledigen lassen, birgt die Stickstofffrage. Dass unsere Algen molecularen Stickstoff nicht assimiliren, ist jetzt wohl allseitig anerkannt. So mögen einige kritische Ausblicke auf die Erfahrungen über die geeignetsten Stickstoffverbindungen genügen. Mit Molisch, das sei zunächst constatirt, machte ich die Beobachtung, dass für *Hormidium* und Verwandte sowohl Ammoniaksalze, wie Nitrate günstige Ernährungsbedingungen abgeben, erstere auch in ziemlich bacterienreinen Culturen, sodass eine vorherige Nitrification durch eingeschlichene Nitromonaden etc., wenn nicht ausgeschlossen, so doch unwahrscheinlich ist. Jedenfalls liessen sich in einigen daraufhin geprüften NH^3-

[1] Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Aufl. S. 407: »Die Elemente müssen natürlich immer in einer geeigneten Form und Verbindung geboten werden, und wie sehr der Nährwerth von der molecularen Verkettung abhängt, haben wir zur Genüge für C. und N. kennen gelernt. Wenn uns dasselbe nicht in so auffälliger Weise bei Aschenbestandtheilen entgegentritt, so hängt dieses wohl damit zusammen, dass die hier wesentlich in Betracht kommenden Salze in der Lösung in die Jonen zerfallen sind.« — Auch ich habe Aehnliches ausgeführt (Botan. Ztg. 1896), da aber meine dortigen Notizen an sich sehr kurz, auch insofern nicht erschöpfend sind, als keine Rücksicht auf die nur schwach dissociirten Salze (z. B. Phosphate) genommen wurde, denke ich in einer besonderen Mittheilung auf diese Frage, die, wie ich fand, experimenteller Behandlung zugänglich ist, zurückzukommen.

[2] Viele Beispiele u. a. auch bei Molisch (l. c.). Da auch die Nichtvertretbarkeit des P durch As.

Culturen weder Nitrite noch Nitrate nachweisen (Diphenylamin, H^2SO^4; selbstredend würden nur positive Befunde Sicheres aussagen). Somit ist z. B. Ammonphosphat eine vorzügliche N- und P-Quelle; doch auch KNO^3, $NaNO^3$, CaN^2O^6, letztere nur bei Gegenwart anderer Kalisalze, liefern gute Culturen.

Löw (J. f. prakt. Chemie. 1887) führte zuerst den Nachweis, dass für gewisse Conjugaten Ammoniaksalze giftig sind, dass nur Nitrate solche mit Stickstoff versorgen[1]) im Gegensatz zu niedrigeren, in Mistjauche etc. gedeihenden Algenformen. Ein durchgreifender, etwa mit der systematischen Gliederung Hand in Hand gehender Unterschied zwischen »höheren« und »niederen« Algen besteht aber nach einigen beiläufigen Erfahrungen kaum. Zwar fand auch ich, dass viele Spirogyren, Vaucherien etc. durch NH^3-Salze, falls sie in grösserer Menge zugegen sind, zumal wenn die Lösung deutlich alkalisch reagirt, getödtet wurden. Andere Vertreter derselben Gattungen gediehen jedoch ganz gut, falls z. B. Ammonphosphat oder Ammonnitrat zugegen war (über NH^4Cl, das besonders giftig sein soll, habe ich keine Erfahrung)[2]). Damit steht im Einklang, dass man z. B. Spirogyren nicht nur in Quellwasser, sondern auch an Kloakenmündungen etc. gedeihen sieht. Das ganze Milieu, ausserdem auch wieder Anpassungsfähigkeit etc. dürften eine gewaltige Rolle spielen.

Dass aber an Kloakenmündungen die Algen den NH^3 auch assimiliren, ist natürlich an diesen Tummelplätzen nitrificirender Organismen nicht erwiesen, wahrscheinlicher sogar, dass sie die von diesen producirte HNO^3 verwerthen.

Einige Worte noch über stickstofffreie Culturen: in solchen wächst *Hormidium* zu ziemlich langen, bleichen Fäden aus, die natürlich bald ihr Wachsthum einstellen[3]). Das Mikroskop lehrt, dass die einzelne Zelle ausserordentlich lang wird, der Chlorophyllkörper im Wachsthum nicht gleichen Schritt hält, und ausserdem fast weiss wird. Dies »Etiolement aus Stickstoffhunger« ist für alle, von mir untersuchten Algen (Vaucherien, Cladophoren, Conjugaten etc.) charakteristisch. Man beobachtet zunächst ein im Verhältniss zu stickstoffhaltigen Culturen gesteigertes Längenwachsthum, unter Abbleichen besonders schön bei *Vaucheria*keimlingen). Aber auch bei höheren Pflanzen, z. B. den Brutknospen von *Lunularia*, Thallusstücken von *Riccia*. Bei diesen organologisch höher gegliederten Organismen beobachtet man, im Einklang damit, gleichzeitig auch eine Förderung der chlorophyllfreien Organe: in N-freier Lösung entwickelten die eben genannten Lebermoose zahlreiche, lange Rhizoiden, die vergeblich nach dem ersehnten Nährstoff zu suchen schienen. In vollständigen Nährlösungen trat die Rhizoidbildung auffallend zurück.

Gab ich Stickstoff und liess den Phosphor weg, so fand das »Etiolement« nicht statt. Die nicht auswachsenden Zellen bezw. Organe blieben gedrungen und freudig grün.

Auffallend ist ferner, wie sehr der Mangel an Stickstoff, bei Gegenwart von Phosphaten, die Geschlechtsthätigkeit fördert. Vaucherienkeimlinge, auch die solcher Arten, die sonst schwer Geschlechtsorgane bilden, bedecken sich bald über und über damit, falls der N mangelt. Bei manchen anderen Algen trat dies nicht so prompt ein, doch konnte ich z. B. zwei kleine Conjugatenformen bei Cultur unter Stickstoffmangel zur Copulation zwingen und als *Mougeotia glyptosperma* de By. und *Staurospermum viride* Kg. bestimmen. Bei P-Mangel und N-Anwesenheit konnte Geschlechtsorganbildung nicht beobachtet werden, höchstens ganz vereinzelt bei denjenigen *Vaucheria*-Arten, die überhaupt sehr dazu neigen (*V. repens*).

Wieweit die erwähnten Unterschiede zwischen stickstoff- und phosphorfreien Culturen auch bei noch nicht untersuchten Formen zutreffen, bleibt abzuwarten. —

Magnesium und Schwefel wurden als Bittersalz zugefügt, seltener $MgCl^2$ und ein anderes Sulfat verwandt. Wurde Mg ganz weggelassen, so trat hier und da ein schwaches Wachsthum ein, was ich auf Verunreinigungen schiebe.

1) Kossowitsch (Botan. Ztg. 1894. S. 184) machte ähnliche Erfahrungen an *Stichococcus* und *Cystococcus*, denen weinsaures NH^4 unzuträglich war.

2) Dass es ganz wesentlich auf die mit dem NH^3 verbundene Säure, die durch den Verbrauch des NH^3 frei wird, ankommt, ist selbstverständlich; noch in höherem Grade wäre dies der Fall, wenn überhaupt in den Algenculturen ein so lebhafter Stoffumsatz stattfände, wie etwa in Pilzculturen.

3) cf. auch Molisch, I. S. 11; II. S. 9 f.

Soweit meine Erfahrungen reichen, gilt für Mg-freie Culturen der Algen (*Spirogyra*, *Vaucheria*) dieselbe Erscheinung, wie für die der Cormophyten: der Mg-Mangel macht sich oft erst ganz ausserordentlich spät geltend, und das Wachsthum ist zunächst ein dem in completten Lösungen vollkommen ebenbürtiges.

Ein Wort noch über das vielumstrittene Eisen:

Eisensalze (Ferrichlorid oder Ferrosulfat) wirken fast stets als »chemische Reizmittel«, d. h. das Wachsthum beschleunigend[1]. In manchen Fällen war der Reiz sehr schwach, in anderen wieder, in welchen aus nicht ersichtlichen Gründen das Wachsthum stockte, war durch Eisenzugabe ein eclatanter Erfolg zu erzielen. Ob das Fe als unentbehrlicher Nährstoff zu betrachten ist, lässt sich an der Hand der meist nur mit relativ schwacher Massenproduction verbundenen Algenculturen kaum sicher erweisen. Da übrigens keine constanten Beziehungen zwischen dem Maass des Reizes und den Culturbedingungen aufgedeckt werden konnten, verzichte ich auf eine Discussion der von mir in dieser Absicht angestellten Versuche.

Wir gehen nunmehr über zu der

5. Kalkfrage.

Unter Bezugnahme auf die eingangs erwähnten Thatsachen sei daran erinnert, dass Molisch[2] für die grosse Mehrzahl einfacher Algen die Entbehrlichkeit des Kalkes annimmt, sie also in dieser Hinsicht den Pilzen gleichstellt, gestützt auf eine Anzahl nicht sehr variirter, wohl aber ausserordentlich zuverlässiger Culturen. Klebs glaubte dem, zunächst für die Ulotrichaceen, nicht voll beistimmen zu können. Zwar entwickelte sich *Hormidium* auch ohne Ca, da aber auf die Dauer allmähliche Entartung eintrat, schob er dies auf den Kalkmangel der Nährlösung. Meine eigenen Erfahrungen gehen dahin, dass die von Klebs beobachtete Degeneration vielfach zu beobachten ist, jedoch keine Beziehungen zu dem Ca-Mangel zeigt. Ich konnte die Alge beliebig lange in Ca-freien Lösungen ziehen, ohne dass aus diesem Grunde culturelle Degeneration eintrat. Da dies gleichzeitig auch für eine Anzahl anderer Algen aus dem Verwandtschaftskreise des *Hormidium* nachgewiesen werden konnte, findet die Anschauung Molisch's ihre Bestätigung, dass solche einfache Algen unter Bedingungen, unter welchen *Spirogyra*, *Vaucheria* etc. aus Ca-Mangel zu Grunde gehen, ihr Leben voll bethätigen können. Damit kann natürlich nicht bestritten werden, dass vielleicht unter Umständen Bedingungen realisirt werden können, unter denen diese, wie die höheren Gewächse, Kalk in ihren Stoffwechsel einbeziehen müssen, um zu gedeihen; dass, um das häufigst ventilirte Beispiel heranzuziehen, gelegentlich Säuren, die ausschliesslich durch Ca unschädlich gemacht werden können, producirt werden[3]. Die verschiedenen Culturversuche gaben allerdings für diese Annahme keinen Anhaltspunkt[4].

Das Gesagte ist nun durch einige Versuchsprotocolle zu belegen. Es fanden stets Parallelculturen Ca-haltiger und Ca-freier Versuche statt, letztere derart ausgeführt, dass

---

[1] Pfeffer, Physiologie. II. Aufl. S. 11, S. 420 f.

[2] Nach Löw (Bot. Centralbl. Bd. 64. S. 433) scheint auch eine *Palmella* keinen Ca zu bedürfen.

[3] Auch in diesem Falle würde es natürlich ganz wesentlich auf die Qualität der in der Lösung vorhandenen und durch den Ca-Verbrauch freiwerdenden Säureradicale ankommen.

[4] Während Klebs (l. c. S. 336) gelegentlich Vergiftungserscheinungen beobachtete, die den bei höheren Pflanzen durch Ca-Mangel verursachten glichen.

statt des Ca-Salzes ein anderes derselben Säure in äquivalenter Concentration gelöst wurde. Im Uebrigen sind die Versuche vielfach variirt nach Reaction, Concentration etc., sodass die Schlüsse auf ein ziemlich reichhaltiges Material von Culturen basirt sind. Wir beschränken uns auf Wiedergabe nur eines Theiles der Versuche:

Versuch 1. KNO^3 0,1%
KH^2PO^4 0,1%
$(NH^4)^2SO^4$ 0,01%
$FeSO^4$ 0,003%[1])

a) NH^4Cl 0,1%
b) $MgCl^2$ 0,2%
c) $CaCl^2$ 0,1%
d) { $MgCl^2$ 0,05%, $CaCl^2$ 0,1% }

Culturen à 25 cc.

a) und c) ergaben so gut wie kein Wachsthum. b) und d) waren nach sechs Wochen gleich gut, und zwar ausgezeichnet gewachsen.

Versuch 2. $(NH^4)^3PO^4$ 0,1%
KH^2PO^4 0,1%

c) $CaSO^4$ 0,05%, $MgSO^4$ 0,1% { 1 —; 2 + $FeSO^4$ 0,02%; 3 + Fe^2Cl^6 0,02% }

b) $MgSO^4$ 0,2% { 1; 2 = a); 3 }

Culturen à 50 cc.

Die Fe-freien Culturen blieben zuerst etwas zurück, später glich sich der Unterschied aus: Nach einem sowie nach fünf Monaten zeigten alle Culturen gleich schön entwickelte Decken.

Versuch 3.		**Versuch 4.**		**Versuch 5.**		**Versuch 6.**	
KNO^3	0,1%	KNO^3	0,1%	$(NH^4)^2PO^4$	0,1%	$(NH^4)H^2PO^4$	0,1%
KH^2PO^4	0,1%	Na^2HPO^4	0,1%	KH^2PO^4	0,1%	K Cl	0,1%
$FeSO^4$	0,003%	$FeSO^4$	0,003%	$FeSO^4$	0,003%	$FeSO^4$	0,003%

Alle Culturen à 25 cc.

Innerhalb der Versuche: a) $(NH^4)^2SO^4$ 0,1%
b) $CaSO^4$ 0,1%
c) $MgSO^4$ 0,2%
d) { $MgSO^4$ 0,1%, $CaSO^4$ 0,05% }

Resultat nach einigen Wochen:

3) { a) und b) wuchsen nicht. c) und d) wuchsen gut. }

4) alle sehr mässig[2]), d) am besten, a) und b) überhaupt nicht.

5) { a), b) leidlich (verunreinigt?); c), d) vortrefflich. }

---

[1]) Alle krystallwasserhaltigen Salze wurden mit diesem abgewogen. Der Wassergehalt ist der Einfachheit halber in den Tabellen nicht verzeichnet.

[2]) Ungünstige Wirkung des Natriumphosphats; ich komme darauf a. a. O. zurück.

6) a), b) nichts.
c), d) leidlich gewachsen.

Identische Resultate ergaben Versuche mit doppelt so starkem Gehalt an Ca oder Mg.

Es wurde somit überall ein Wachsthum ohne Ca erzielt; hier und da hatten Ca-Salze zwar eine im geringen Maasse wachsthumsfördernde Wirkung (z. B. Vers. 4), nothwendig waren sie jedoch keineswegs.

Nun hatte, wie erwähnt, Klebs in Ca-freien Culturen eine allmähliche Degeneration beobachtet (er verwendete meist Knoop'sche Nährlösung, die Natrium- statt Kalksalpeter enthielt). Es galt, um das nachzuprüfen, die Alge möglichst lange ohne Ca zu züchten, d. h. mehrfach hintereinander aus minimalen Fadenfragmenten grosse Decken auf kalkfreier Lösung zu ziehen, um die denkbar grösste Verdünnung des in den Zellen vielleicht noch vorhandenen Kalkes zu erzielen. Weniger kam es darauf an, gerade eine bestimmte Zahl aufeinanderfolgender Culturen zu erzielen, da diese selbstverständlich keineswegs etwa mit den Generationen höherer Pflanzen verglichen werden können.

Doch war auch bei dem, zu diesem Zweck eingeleiteten Culturen eine Degeneration aus Kalkmangel nie zu constatiren. Wohl trat, wie erwähnt, eine solche nicht selten ein, was ja auch bei den unnatürlichen Culturbedingungen, über die der Experimentator nicht hinaus kann, nicht zu verwundern ist, doch wurde solche in Ca-freien wie Ca-haltigen Culturen beobachtet.

Es genügt hier, um die Versuchsprotokolle nicht zu häufen, der Hinweis, dass z. B. aus Versuch 5c und 5d, d. h. aus einem Ca-haltigen und Ca-freien, neue, Ca-freie Culturen beimpft wurden und gleichmässig gute Resultate ergaben, obwohl die Zellen der einen Cultur das Ca viel länger schon entbehrt hatten. Auch mit den von Klebs verwendeten Nährlösungen erzielte ich identische Resultate.

Kann ich bei *Hormidium* die Befunde Molisch's bestätigen, so gilt dies auch für andere Algen, z. B. *Chlamydomonas longistigma* Dill, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Klebs verdanke, ferner für verschiedene *Protococcus*formen, die überhaupt die genügsamsten Algen zu sein scheinen, sowie für andere nicht bestimmte Formen, welche alle wenigstens den vegetativen Kreislauf des Lebens ohne Ca vollenden können.

Diese Befunde stellen der Aufhellung der Kalkfrage bei höheren Pflanzen natürlich ein günstiges Prognosticon; auf den heutigen Stand derselben einzugehen, erspare ich mir, da bei Pfeffer (Physiologie, II. Abthlg. S. 425) alles Wesentliche zusammengestellt ist, und benüge mich mit wenigen Notizen über Erfahrungen an einigen anderen Algen: Bestätigen kann ich die Resultate früherer Forscher, dass *Spirogyra* sp. und *Vaucheria* (ich untersuchte nur Formen der *Sessilis*-Gruppe) Ca nöthig haben, und zwar, worauf bis jetzt noch nicht der nöthige Nachdruck gelegt war, sowohl in saurer, wie in alkalischer Lösung, Keimlinge von *V. fluitans* Klebs starben sofort in folgender Nährlösung: $NaNO^3$, $MgSO^4$, K^2HPO^4, je 0,1%. Eine mittelstarke, unbestimmbare *Spirogyra* ging schnell ein in folgenden Nährlösungen: K^2HPO^4 0,05%, $NaNO^3$ 0,2%, $MgSO^4$ 0,05% oder in NH^4NO^3 0,1%, K^2HPO^4 0,05%, $MgSO^4$ 0,05%, KCl 0,09%; sie lebten fort, falls $NaNO^3$ oder KCl durch das entsprechende Kalksalz ersetzt wurde. Analoges ergaben schwach saure Lösungen (wie oben, doch das saure Phosphat). Ich darf nicht versäumen zu erwähnen, dass, im Gegensatz dazu, nicht selten auch bei Conjugaten-Culturen eine Schädigung durch Ca-Mangel nicht auffallend war, und lasse es dahingestellt, ob hierfür in den Zellen gespeicherte Kalksalze die Ursache waren. Darin, dass Zufuhr organischer Nahrung den Tod aus Kalkmangel nicht verhindert, kann ich Löw (Flora 1892, S. 382) beipflichten. Versuch:

1) CaN^2O^6 0,2%
K^2HPO^4 0,05%
$MgSO^4$ 0,05%
a) ohne Zusatz.
b) + 1,5% Glycerin.

2) + 1) doch $NaNO^3$ statt CaN^2O^6.

Nach einer Woche, innerhalb welcher Zeit sich Bacterien noch nicht allzu unangenehm bemerkbar machten, waren die beiden Ca-freien todt, die anderen lebend (Versuchsobject: die obige *Spirogyra*). Den weiteren, dort nachzusehenden Schlussfolgerungen Löw's haben jedoch die Erfahrungen den Boden zum grössten Theil entzogen; ich beschränke mich darauf, auf die eigene Beobachtung hinzuweisen, dass Spirogyren aus Ca-Mangel auch dann absterben, wenn die Nährlösung nur Alkali-Nitrate, -Sulfate oder -Phosphate enthält, Mg aber fehlt, welches nach Löw die Giftigkeit Ca-freier Lösungen bedingen soll[1]).

Dass man bei mangelhafter Ausbildung gewisser Zellorgane in unvollständigen Nährlösungen nicht auf directe stoffliche Beziehungen zwischen diesen Organen und den fehlenden Stoff schliessen darf, ist von Molisch (I, S. 5) und Pfeffer (l. c. S. 427) neuerdings wieder überzeugend dargethan worden[2]).

Wir schliessen die Betrachtung der Kalkfrage mit dem Hinweis, dass man schon früher aus den allerdings zu ganz anderem Zweck angestellten Versuchen Winogradsky's (Arch. d. sc. biol. III. 4. 1895) hätte schliessen können, dass gewisse Algen den Kalk nicht unter allen Umständen benöthigen, denn diesem Autor gelang es aus Stickstoff- und Ca-freien Nährlösungen, die erst durch die Thätigkeit des *Clostridium Pasteurianum* für andere Organismen verwerthbar wurden, schliesslich solche zu gestalten, durch successive Culturen verschiedener Organismen, welche verschiedenen Algen üppige Lebensbedingungen darboten. Von hohem Interesse wäre es, die unter diesen, der Natur besser nachgebildeten Umständen auftretenden Formen zu untersuchen; vielleicht würden sie doch anderweitige Ansprüche an das Substrat stellen, als in unseren Mineralsalzlösungen. — Ueberhaupt wird man sich hüten, Erfahrungen, die man gesammelt hat, unter den die natürlichen nur stümperhaft nachahmenden Bedingungen der Cultur, in welcher Ueberfütterung ohne genügende Abfuhr der Secrete, ferner oft unnatürliche Gleichmässigkeit der Existenzbedingungen vorherrschen, ohne Weiteres auf die Natur zu übertragen, in welcher unsere Versuchspflanzen gerade im Kampf ums Dasein, im ewigen Wechsel der Bedingungen und der durch diese ausgelösten Reactionen ihr Leben bethätigen.

6. Alkalien. Da *Hormidium* die bis jetzt an anderen Chlorophyceen beobachteten Resultate schlechterdings bestätigt, ohne wesentlich Neues zu geben, beschränke ich mich auf die Beschreibung einiger Versuchsreihen:

Versuch 7.

$CaSO_4$	0,1%
$MgSO^4$	0,1%
$NH^4H^2PO^4$	0,1%
$FeSO^4$	0,0015%

Culturen à 25 cc. in Jen. Ger. Glas.

---

[1]) Aus einer mir während der Correctur zugänglich gewordenen Mittheilung Löw's (Botan. Centralblatt. Bd. 74. 9/10) über die physiologischen Functionen der Ca-Salze trage ich noch nach, dass der Autor über einen Ca-freien Versuch mit »Palmella« verfügt, während aus seinen früheren Notizen (l. c. Bd. 64) hervorzugehen schien, dass er nur indirect aus der Unschädlichkeit von Mg und Oxalaten auf die Entbehrlichkeit des Ca bei Palmella schliesse. Die weiteren Bemerkungen Löw's ändern an den obigen Ausführungen nichts.

[2]) Bokorny, Botan. Centralbl. 1895. S. 1. — Bei saurer Reaction der Nährlösung können vielfach dieselben Erscheinungen, Verkümmerung des Chlorophylls, beobachtet werden, welche Bokorny dem Ca- und Mg-Mangel zuschreibt.

Eine gute Illustration liefert ferner auch die Thatsache, dass in Wasserculturen höherer Pflanzen das Fe-freie Chlorophyll aus Fe-Mangel der Nährlösung nicht gebildet wird, übrigens auch die oben von uns beschriebene Thatsache, dass sogar aus Mangel an einem Element (N) Organe gebildet werden (Geschlechtsorgane).

a) Alumen Kalicum 0,01%
b) Alumen Natricum 0,01%
c) Alumen Rubidicum 0,01%
d) Alumen Caesicum 0,01%

Nach einem Monat war a) gewachsen; doch auch dies mässig. Alle anderen starben bald ab; Versuche mit gesteigerter Concentration (0,2 und 0,05%) ergaben noch schlechtere Resultate.

Versuch 8.

$NH^4H^2PO^4$ 0,05%
$NaNO^3$ 0,2%
$CaCl^2$ 0,3%
$MgSO^4$ 0,1%
Culturen à 50 cc.

a) $AlK(SO^4)^2$ 0,05%
b) $AlRb(SO^4)^2$ 0,05%
c) $AlCs(SO^4)^2$ 0,05%

Nach 1/4 Jahre (Winter) ergab sich in c) gar kein Wachsthum; b) war äusserst mässig gewachsen; in a) war eine gute, kräftige Decke gebildet, die jedoch bald Pilzen zum Opfer gefallen war.

Wir finden also mit Molisch[1]), der seine Versuche an *Protococcus* und *Stichococcus* anstellte, dass Cs schädlich wirkt, und auch Rb. das K. nicht zu ersetzen vermag.

Versuch 9.

$NH^4H^2PO^4$ 0,1%
$MgSO^4$ 0,1%
$CaCl^2$ 0,1%
Culturen à 50 cc.

a) K^2SO^4 0,04%
b) Na^2SO^4 0,08%

Nach 1/4 Jahr war a) ganz vorzüglich gewachsen und bildete eine dicke Decke. Die Oberfläche von b) zeigte nur einen grünen Schimmer. Mikroskopisch ergab sich in b), dass die einzelnen Zellen ziemlich lang ausgewachsen waren, das Chlorophyll nur in der Mitte der Zelle vorhanden war, sodass helle und grüne Theile im Faden mit einander abwechselten (d. h. wie bei *Ulothrix zonata*), während bei a), wie das in gesunden Culturen der Fall ist, der Chlorophyllkörper fast ebenso lang wie die Zelle war. Beide Culturen führten Stärke, die bei b) einen röthlich violetten Ton (mit Jod) hatte.

Versuch 10.

$MgSO^4$ 0,1%
NH^4NO^3 0,1%
$(NH^4)^3PO^4$ 0,1%
Culturen à 50 cc.

a) KH^2PO^4 0,1%
b) NaH^2PO^4 0,1%

Nach einem Monat war in b) nichts gewachsen; a) hatte eine Decke gebildet. D. h. Nährlösungen, denen statt des K^2SO^4 oder KH^2PO^4 das entsprechende Na-Salz incorporirt wird, taugen nichts. Noch einige Versuche mit sinkendem K-Gehalt:

---

[1]) l. c. II. S. 4.

Versuch 11.

$(NH^4)^3PO^4$	0,1%
$(NH^4)H^2PO^4$	0,1%
$MgSO^4$	0,1%
$FeSO^4$	0,01%

Culturen à 25 cc.

(Jenaer Glas.)

a)	KH^2PO^4	0,4%
b)	»	0,04%
c)	»	0,004%
d)	»	0,0004%
e)	»	0,00004%
f)	»	0,000004%
g)	NaH^2PO^4	0,04%

b), c) und d) wuchsen recht gut, a) etwas langsamer, offenbar wegen der starken Säuerung. e), f) und g) zeigten zunächst kein Wachsthum. Nach zwei Monaten waren b) und c) am besten, auch a) recht gut, d) und e) etwas weniger gewachsen. f) und g) auch nach $^1/_2$ Jahr bloss minimal.

Versuch 12.

NH^4NO^3	0,1%
$NH^4H^2PO^4$	0,05%
$MgSO^4$	0,1%
$FeSO^4$	0,003%

Culturen à 25 cc.

a) 0,02% KCl
b) 0,01% KCl
c) 0,005% KCl
d) 0,00025% KCl
e) 0

Nach drei Wochen wuchs in e) nichts, d) fast nichts; die drei anderen waren ziemlich gleich gut.

Die Culturen ergaben also in Uebereinstimmung mit Molisch die Thatsache der Nothwendigkeit des Kaliums für ein gedeihliches Wachsthum. Na-Culturen wachsen überhaupt nicht, oder äusserst schwach. Der Erfolg im Einzelnen mag in weitgehendem Maasse durch Bacterien etc. beeinflusst werden.

Auch Klebs hält das Kalium für unentbehrlich, obwohl er auf Na-Culturen zunächst ein ebenso gutes Wachsthum wie auf K-Culturen erzielte, und erst beim Weiterimpfen auf neue Na-Culturen das Wachsthum erlöschen sah[1]). Ich stellte mir genau nach dem Klebs'schen Recept (l. c. S. 334) zwei Nährlösungen her, die erste, normale enthielt CaN^2O^6 4, KH^2PO^4 1, $MgSO^4$ 1, HNO^3 1. Die zweite, K-freie: CaN^2O^6 4, NaH^2PO^4 1, $MgSO^4$ 1, beide in 0,5%iger Concentration. Die Salze waren Merck's garantirt reine. Es ergab nur die K-haltige Cultur eine Decke, in der Na-haltigen wuchs fast nichts. — Weitere Versuche ergaben mir im Allgemeinen fast keinen Unterschied in der Auswerthung einer Kali-armen oder Kali-reichen Cultur, ob das Impfmaterial auf einer reichlich oder spärlich mit K versehenen Lösung erwachsen war.

[1]) Diese Angabe veranlasste mich zur Anstellung K-freier Culturen.

An anderen Chlorophyceen sind bekanntlich bis jetzt bezüglich des Kaliumbedarfs vollkommen analoge Resultate erzielt worden. *Vaucheria*, die noch nicht geprüft ward, verhält sich ebenso: z. B. Nährlösung:

K^2HPO^4	0,1%
$MgSO^4$	0,1%
$CaCl^2$	0,1%

1)	KNO^3	0,17%
2)	$NaNO^3$	0,2%
3)	NH^4NO^3	0,16%

Culturen à 50 cc.

Vaucheria-Keimlinge (*V. fluitans* Klebs), die eingesetzt wurden, entwickelten sich bloss in 1).

Ueber *Spirogyra* sp. liegt eine Beobachtung von Löw und Bokorny (Jahrb. für prakt. Chemie. N. F. Bd. 31. 1887) vor, nach welcher reichliche Anwesenheit von KNO^3 (nicht KCl, KH^2PO^4) krankhafte Erscheinungen, Stärkeanschoppung, bedingen soll. $NaNO^3$ sei eine bessere N-Quelle. Mag das für gewisse Fälle vielleicht zutreffen, so gilt es doch nicht allgemein, denn ich erzielte auch mit KNO^3 ausgezeichnete Resultate bei Spirogyren etc.

Anders verhalten sich, wie es scheint, die Cyanophyceen, und mit einem kurzen, vorläufigen Hinweis auf diese mag meine Arbeit beschlossen werden. Nachdem mir aufgefallen war, dass in Na-haltigen, K-freien Culturen verschiedener Conjugaten die gewöhnlichen Eindringlinge — Hormidien, Protococcoideen etc. — gewöhnlich ausbleiben, wohl aber Cyanophyceen sich mit Vorliebe einschlichen, stellte ich einige Versuche mit *Oscillaria tenuis* Ag. (?) an, und bemerkte, dass sie in Na- wie K-haltigen Lösungen einen gleich gut entwickelten Ueberzug über den Boden des Culturkolbens bildeten. Meine Erfahrungen sind noch nicht vielfältig genug, die Versuche noch nicht hinreichend variirt und verfeinert, um Bestimmtes erkennen zu lassen. Sollte sich jedoch die Vermuthung, dass hier eine physiologische Differenz zwischen K und Na nicht obwaltet, bestätigen, so wäre dies der erste für die Pflanzenwelt — falls man überhaupt die Cyanophyceen zu dieser rechnen will — bekannte Fall. Die experimentelle Durcharbeitung der Frage ist augenblicklich im Gange.

Inhalts-Uebersicht.

Zur Entwickelungsgeschichte der Florideen.

Von

Friedrich Oltmanns.

Hierzu Tafel IV—VII.

Seit Schmitz die Lehre von der Entwickelung und Befruchtung der Florideen reformirte und für dieselbe auf Grund der eingehendsten Untersuchungen eine neue Basis schuf, ist von ihm, seinen Schülern und seinen Nachfolgern immer die Behauptung aufgestellt worden[1], dass nicht bloss das Carpogonium (durch das Spermatium) befruchtet werde, sondern dass auch bei sehr vielen Rothalgen eine zweite Befruchtung einsetze, indem der sogenannte Ooblastemfaden in irgend einer Weise mit den Auxiliarzellen copulire.

Consequenter Weise leitete Schmitz den zweiten Befruchtungsact aus Ernährungsverhältnissen her und betrachtete denselben als eine secundäre Bildung, die sich speciell bei den Florideen ausgebildet habe.

Diese letzteren Erwägungen sind, wie mir scheint, in ihren weitgehenden Consequenzen viel weniger erörtert und berücksichtigt worden, als seine übrigen Angaben, welche für die Florideensystematik etc. von so hoher Bedeutung waren. Das lag, wie Schmitz schon selber sagte, an der Tradition. »Einen zweimaligen Befruchtungsact im Entwickelungskreise einer einzelnen Species anzunehmen, dagegen sträubt sich zur Zeit die botanische Anschauung vollständig, das widerspricht aller Tradition.«

Wäre nicht diese letztere gewesen, so hätten wohl Schmitz' sehr sicher gehaltenen positiven Angaben grössere Beachtung gefunden; denn wenn hier Doppelbefruchtung einsetzte, wie stand es dann mit so vielen Vererbungs- etc. Theorien?

Ueberall sonst finden wir im Befruchtungsact im Wesentlichen Gleichheit des männlichen und weiblichen Elementes, darauf ist gerade in neuerer Zeit so häufig hingewiesen worden. Diese Gleichheit wäre gewahrt bei der Befruchtung des Carpogons durch das Spermatium, hier könnten väterliche und mütterliche Eigenschaften gleichmässig in Wechselwirkung treten. Durch die folgende Befruchtung der Auxiliarzellen aber, die sich ja bei manchen Formen so und so oft wiederholt, hätte ein immer stärkeres Ueberwiegen der mütter-

---

[1]) Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen. (Sitzungsberichte der Academie der Wissenschaften zu Berlin. 1883. Bd. I. S. 215.

Schmitz, Hauptfleisch, Falkenberg in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien. Bd. I.

lichen Eigenschaften statt haben müssen, gleichsam eine Verdünnung der väterlichen Charaktere. Solche Processe sind aber besonders dann schwer verständlich, wenn man in erster Linie den Kern als den Träger der Vererbung betrachtet — obwohl vielleicht auch hier Hülfshypothesen über die Schwierigkeiten hinweg geholfen hätten.

Obgleich ich ursprünglich von der Richtigkeit der Schmitz'schen Angaben überzeugt war, schien mir doch eine Nachuntersuchung der wichtigen Thatsachen geboten, um sie besser zu fundiren und event. noch allgemeiner verwenden zu können. Meine Untersuchung aber ergab ein ganz anderes Resultat, das ich in den folgenden Zeilen niederlege.

Ich werde darin die gesammten Fruchtbildungsverhältnisse einiger Florideen etwas ausführlicher (auch in Bildern) wiedergeben, weil Schmitz leider niemals dazu gekommen ist, seine Untersuchungen in extenso mit guten Zeichnungen zu publiciren. Dadurch ist bei ihm manches schwer verständlich, sogar bisweilen nur dann begreiflich, wenn man das Object selber eingehend betrachtete. Ich bemerke aber ausdrücklich, dass die Angaben unseres verstorbenen Freundes mit Ausnahme derjenigen, betr. das Verhalten der Kerne, überall correct sind. In den Angaben über die Copulationen und Fusionirungen der verschiedenen Zellen habe ich keinen Fehler gefunden. Wenn ich trotzdem manches Bekannte noch einmal bringe, so geschieht es im Interesse einer einheitlichen Darstellung und in dem Wunsche, dem Leser ein übersichtlich zusammenhängendes Bild zu geben.

Das bearbeitete Material habe ich grösstentheils selber, theils bei Neapel, theils auf den Klippen von Helgoland gesammelt und benutze gern die Gelegenheit, auch hier der Verwaltung der zoologischen Station in Neapel, der biologischen Anstalt auf Helgoland und den Beamten dieser Institute für mannigfache Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Nachträglich erhielt ich durch Herrn Prof. Grafen zu Solms-Laubach, Dr. Lo Bianco und Dr. Kuckuck noch werthvolles Material, für welches ich ebenfalls hier bestens danke.

Die Conservirung erfolgte in Chroms. Kalium-Sublimat-Eisessig, oder aber mit besonderer Vorliebe in vom Rath's Pikrin-Osmium-Platinchlorid-Essigsäure[1]), nachdem die conc. Lösung mit der zehnfachen Menge Seewassers verdünnt war. Die Algen verbleiben in dieser Lösung kurze Zeit und werden darauf in ca. 70% Alcohol abgespült, bis sie keine gelbe Farbe mehr abgeben.

Die Einwirkungszeit des Fixirungsmittels beträgt für zarte Objecte (Callithamnien etc.) 1—2 Minuten, für derbere etwas länger (3—5 Min.). Natürlich muss das ausprobirt werden.

Das vom Rath'sche Gemisch fixirt auch die Chromatophoren vortrefflich. Gefärbt wird am besten mit Haemalaun oder mit ganz verdünnten Hämatoxylinlösungen im Wärmschrank (ca. 60°), oder auch mit Haidenhain's Hämatoxylin-Eisenalaun. Carminfarben wirkten nicht ganz so gut.

Die behandelten Objecte lassen sich alle in Quetschpräparaten sehr wohl beobachten; die Fäden, Zellen etc. breiten sich leicht aus, nachdem sie längere Zeit in Glycerin gelegen hatten. Auf diesem Wege bietet die Beobachtung keine Schwierigkeit. Freilich kann nicht geläugnet werden, dass nach solcher Behandlung die Wände quellen und damit die Einzelzellen z. Th. auseinander getrieben werden. Allein an den Tüpfeln bleibt der Zusammenhang gewahrt und die hier liegenden eigenartigen Ringe, welche sich mit-

[1]) Vergl. vom Rath (Anatom. Anzeiger 1895, S. 280); auch Zimmermann, Zellkern (p. 3).

färben, sind ein vortreffliches Mittel, die Zusammengehörigkeit von Zellen in zweifelhaften Fällen darzuthun. Eine erhebliche Deformation erleiden übrigens die Plasmamassen durch die Quellung der Wände in gut fixirtem Materiale nicht.

I. Dudresnaya purpurifera

(Taf. IV, Fig. 1—19. Taf. VII, Fig. 1—9.)

ist die bekannteste unter denjenigen Florideen, welche mit langen Ooblastemfäden und vielen, weit entfernt liegenden Auxiliarzellen versehen sind. Sie ist besonders von Schmitz untersucht und auch von anderen Forschern speciell berücksichtigt worden. Mit der Schilderung dieser Form mag um so mehr begonnen werden. als die ganzen Verhältnisse hier relativ übersichtlich sind.

Es sei daran erinnert[1]), dass *Dudresnaya* eine Hauptaxe besitzt. welche wirtelförmig gestellte, reich verzweigte Aeste trägt. Diese schliessen an der Peripherie zu einer ziemlich gleichmässigen Rindenschicht zusammen. Die Antheridien stehen terminal an diesen Aesten. Die Carpogonäste dagegen entwickeln sich an der Basis der büschligen Seitenzweige meistens seitlich aus derjenigen Zelle, welche der Hauptaxe direct ansitzt (Fig. 4, Taf. VII) oder (aber seltener) etwas höher an dem vegetativen Ast.

Die Entwickelung beginnt mit der Bildung einer Zellreihe. welche schon zeitig auf ihrer Spitze die Anlage der Trichogyne erkennen lässt (Fig. 1, Taf. IV). Sehr bald aber treten an der so gebildeten Hauptaxe paarige Seitenzweige hervor und in Kurzem gewinnt der Carpogonast das Ansehen eines gefiederten Sprosssystems, an welchem die oberen Aeste kürzer sind (1—2 Zellen) als die unteren, welche aus 3—4, auch 5 Zellen zusammengesetzt zu sein pflegen (Taf. VII, Fig. 1 u. folg.). Thuret sagt ganz richtig: »ayant quelque ressemblance avec une jeune pinnule de Callithamnion imparfaitement développée«.

Die Seitenäste stehen, wie angedeutet, an jedem Gliede des Carpogonastes opponirt; indess kommt es nicht selten vor, dass aus einer Gliederzelle auch 3 und 4 Axen hervorsprossen, resp. durch eine oder zwei Zellen auf der Bauch- oder Rückenseite des Organs angedeutet werden. Auch aus den Zellen einzelner Seitenäste können noch seitlich Zellen vereinzelt hervorsprossen (Fig. 1—3, Taf. VII). Alles das deutet ersichtlich auf die kaum zu bezweifelnde Thatsache hin, dass der ganze Carpogonast einen in bestimmter Richtung modificirten vegetativen Zweig darstellt.

In dem auf Taf. VII gegebenen Schema musste der Uebersicht halber alles in einer Ebene gezeichnet werden. Thatsächlich aber liegt die Sache complicirter. Der Carpogonast ist in seiner Hauptaxe gekrümmt, und soweit ich übersehe, ist die concave Seite gegen den vegetativen Tragast gerichtet (vergl. auch die Abbildung bei Bornet-Thuret, l. c.).

---

[1]) Vergl. auch Schmitz, l. c.
Bornet et Thuret, Fécondation des Floridées. (Ann. sc. nat. bot. 5. sér. T. VII.)
Falkenberg, Algen; in Schenk's Handbuch. S. 183. Fig. 5.
Berthold, Cryptonemiaceen des Golfs von Neapel. (Fauna und Flora. Bd. XII. S. 12.)

[2]) Ich verwende dies Wort im Sinne von Schmitz.

Aber nicht nur diese Krümmung ist vorhanden, sondern es sind auch die Seitenzweiglein des Carpogonastes nach innen vorgeneigt, wie nach vorwärts ausgestreckte Arme. Das geht wohl aus Fig. 1—7, Taf. IV zur Genüge hervor. Fig. 7 u. 8 stellen den Carpogonast von der inneren, concaven Seite dar. Fig. 3 zeigt das gleiche Organ im Profil. In Fig. 7 und 8 dürften die Seitenzweiglein durch Druck etwas weiter ausgebreitet sein, als es in natura der Fall ist.

Das Carpogon krönt die Spitze des ganzen Zweiges und schon Bornet und Thuret heben hervor, dass dasselbe häufig mit sammt der Trichogyne abwärts gebogen sei, der Hauptaxe des Carpogonastes mehr oder weniger parallel.

Die Trichogyne selber ist ungemein lang und fiel bereits Bornet und Thuret durch die Spiral- und ähnlichen Windungen auf, welche sie ungefähr in der Mitte oder etwas näher der Basis aufweist. Dieselben sind nicht immer regelmässig, und wenn sie auch bisweilen an die Ascogone von *Eurotium*, *Hypocopra* etc. erinnern, so ist die Aehnlichkeit doch wohl nur eine sehr äusserliche.

Ein Kern liegt (Fig. 1, Taf. IV) im Bauch des ganz jungen Carpogons. Später rückt er in die Trichogyne hinauf und findet sich in dem befruchtungsreifen Organ gewöhnlich in den Windungen (Fig. 2, 3, Taf. IV).

Die Trichogynen schlängeln sich durch die vegetativen Aeste hindurch und ragen mit ihren Spitzen über die Gesammtoberfläche der Pflanze hervor. Die Spermatien setzen sich an der Trichogyne fest und es beginnt zweifellos ein normaler Sexualact wie ihn Wille[1]) für *Nemalion* beschrieben hat. Ich habe nicht alle Stufen verfolgt, aber ich finde (Fig. 6, Taf. IV) an der Spitze einen unverkennbar aus dem Spermatium ausgetretenen Kern, sehe wiederholt zwei Kerne in mehr oder weniger grosser Entfernung von einander und beobachtete schliesslich einen solchen (Fig. 4, Taf. IV), an der Basis des Carpogoniums liegend. Diesen spreche ich als Verschmelzungsproduct von Sperma- und Eikern an. Die Verschmelzung als solche habe ich nicht verfolgt, da die Dinge, mir persönlich wenigstens, zu wahrscheinlich waren, um eine eingehendere Untersuchung verlockend erscheinen zu lassen.

Nach der Befruchtung gliedert sich in bekannter Weise die Basis des Carpogoniums ab, die entstandene Zelle schwillt mehr oder weniger kugelförmig an (Fig. 5, Taf. IV) und beginnt nun auszuwachsen (Fig. 7) zu den von Schmitz als Ooblastemen bezeichneten Gebilden. Diesen Namen freilich möchte ich gleich hier bei Seite lassen, weil die Bezeichnung nicht gerade schön ist und weil mit derselben sich allmählich der Begriff eines Befruchtungsschlauches combinirt hat, der nicht mehr für unsere Fälle, wie gezeigt werden soll, zutrifft. Wir ziehen den Namen sporogene Fäden vor, welcher die Sache besser trifft.

Aus der befruchteten Eizelle wachsen successive 2—3 sporogene Fäden hervor (Fig. 8, Taf. IV), ein rechter, ein linker und ein mittlerer. Der letztere kann fehlen; die beiden anderen habe ich nie vermisst, obwohl natürlich, rein theoretisch genommen, auch ein einziger vorkommen könnte.

Die sporogenen Zellen wachsen von dem ohnehin schon vorgebeugten Scheitel der Pinnula auf der Innen- (Bauch-) Seite abwärts, der rechte Faden hält sich an die rechten, der linke annähernd an die linken Endzellen der Fiedern. Der mittlere wächst, wenn er überhaupt vorhanden ist, annähernd in der Mitte. Das Ganze ist auf diesen Stufen nicht immer leicht zu übersehen und zu zeichnen, weil die nach der Bauchseite vorgeneigten Fiedern eine Geradlegung des Procarpastes erschweren. Immerhin genügt ein ganz

[1]) N. Wille, Befruchtung bei *Nemalion multifidum* J. Ag. (Ber. d. bot. Ges. 1894. p. 57.)

gelinder Druck, um günstig gelegene Zweige soweit zu strecken, dass alles einigermaassen übersehbar wird. Die Schemata auf Taf. VII denke man sich entstanden durch völlige Flachlegung der Fiedern von der Bauchseite her. Die sporogenen Zellen liegen dann auf oder seitlich neben denselben.

Verfolgen wir nun einen der sporogenen Fäden, so sehen wir, wie schon angedeutet, dass die Spitze gegen die Endzellen der Seiten-Aestchen hinwächst. Diese Endzellen weichen von den übrigen nicht bloss durch ihre Form, sondern auch durch den dichteren Inhalt ab, welcher theils aus Eiweisssubstanzen, theils aus stärkeähnlichen Körnern besteht. Die Zellen sind Auxiliarzellen; wir beobachten, dass die sporogenen Fäden mit diesen in Berührung kommen, sich fest an die Membran anlegen und dann durch Auflösung der Wände fusioniren, wie das schon des Oefteren beschrieben worden ist. Ein sporogener Faden kann sich mit einer einmaligen Verschmelzung begnügen; sehr häufig sind indess zweifache (wie in Fig. 1—3, Taf. VII und Fig. 9. Taf. IV, links), aber die Sache geht vielfach noch weiter; Fig. 9 rechts zeigt uns, dass die sporogene Zelle sogar viermal eine Fusionirung eingegangen ist und zwar nicht bloss mit Endzellen der Fiedern, sondern auch mit den unterhalb dieser gelegenen, die sich durch ihren Inhalt weit weniger abheben. Die Figuren ergeben, dass nicht der ganze sporogene Faden fusionirt, sondern eine Zelle, welche nach vorgängiger Kerntheilung durch eine Querwand abgegliedert war.

Nachdem die beiderseitigen Zellwände aufgelöst sind, tritt das Plasma der sporogenen Zelle in Verbindung mit dem Plasma der Nährzelle, und es erscheinen beide nunmehr als eine einzige. Das bezieht sich aber ausschliesslich auf den plasmatischen Inhalt, die Kerne treten in keinerlei Beziehung zu einander und von einer Annäherung ist nichts zu sehen, ja die Kerne der Auxiliarzellen scheinen vor der sporogenen Zelle zu flüchten oder von derselben zurückgedrängt zu werden, denn im Anfang liegen sie ziemlich genau in der Mitte der Zelle, sobald aber die Fusionirung beginnt, rücken sie gegen die dem sporogenen Faden abgekehrte Ecke der Auxiliarzelle, und auf noch späteren Stadien liegen sie häufig der Zellwandung fast an, nur durch Spuren von Protoplasma von letzterer getrennt (Fig. 10, Taf. IV). Es sei nochmals betont, dass die Vergleichung auch einer grossen Menge Materials nichts anderes als das eben Beschriebene ergeben hat, also keinerlei Beweis für eine Verschmelzung von Kernen an dieser Stelle zu erbringen ist.

Der Kern der sporogenen Zelle bleibt zunächst ruhig in der Mitte liegen, wandert aber dann etwas nach auswärts und gleichzeitig beginnt diejenige Hälfte der Fusionszelle, welche dem sporogenen Faden entspricht, eine Ausstülpung nach auswärts zu treiben (Fig. 9, rechts). In dieser sammelt sich reichliches Plasma an, das z. Th. aus den Auxiliarzellen zu stammen scheint; denn diese werden ungemein inhaltsarm und man sieht ausser dem dünnen plasmatischen Wandbelag nur noch den Kern jeder einzelnen Auxiliarzelle in den ursprünglich vollgestopften Räumen.

Die neugebildete Fusionszelle schwillt jetzt an der Basis erheblich an, und gleichzeitig sprosst die eben genannte Ausstülpung mit dem sporogenen Kern als ein mehr oder weniger dicker Schlauch hervor (Fig. 10 *a* und *b*, Taf. IV). Dieser ist natürlich auch jetzt noch als sporogener Faden zu bezeichnen, welcher nun zwischen die vegetativen Aeste des Thallus hindurchwächst.

Das eben Geschilderte gilt in erster Linie für die beiden seitlichen, rechts und links von der befruchteten Eizelle ausgehenden sporogenen Fäden, für den mittleren trifft indess, sofern er vorhanden, im Wesentlichen das Gleiche zu, nur mag noch hinzugefügt sein, dass gerade dieser Zellfaden häufig mit Zellen der Pinnula fusionirt, die keine Endzellen sind, sondern mitten in dem Carpogonast liegen, häufig aber auch mit Zellen in

Verbindung tritt, welche die S. 101 beschriebenen kurzen Aestchen andeuten, die sich als Seitenzweiglein der Fiederästchen bisweilen senkrecht zur Ebene der Fieder erheben. Fig. 3, Tafel VII soll das andeuten und auch in Fig. 10, Taf. IV ist ersichtlich, dass der Mittelfaden mit einer solchen Zelle verschmolzen ist (Fig. 10*a* ist die obere, Fig. 10*b* die untere Hälfte eines und desselben Carpogonastes, wie sich wohl von selbst ergiebt).

Nach dem Gesagten ist klar, dass wohl die Endzellen der Fiederästchen in bevorzugter Weise Auxiliarzellen darstellen und deshalb in erster Linie von den sporogenen Fäden aufgesucht werden; aber auch alle oder fast alle anderen Zellen des Carpogonastes sind zu Fusionirungen befähigt, wenn sie auch äusserlich eine grössere Menge von Nährmaterial nicht erkennen lassen und auch sonst morphologisch nicht hervortreten. Wir werden danach eine erhebliche Differenzirung der End-Nährzellen nicht annehmen dürfen. In dem Schema auf Taf. VII sind nicht alle Zellen, welche fusioniren können, blau gezeichnet, sondern nur einige Endzellen und diejenigen, mit welchen in dem angenommenen Falle thatsächlich eine Verschmelzung eintritt.

Längst bekannt ist[1]), dass die vom Procarp ausgehenden sporogenen Fäden im Verlauf ihres Wachsthums zu Auxiliarzellen gelangen, welche sich an bestimmten Aesten in charakteristischer Weise finden (Fig. 4, Taf. VII). In unserem Falle sind diese bekanntlich an kurzen Aesten endständig, welche analog den Carpogon-Aesten sich als Seitenzweige an der Basis der vegetativen Zweige finden (Fig. 4, Taf. VII). Sie heben sich etwas mehr von ihren Schwesterzellen durch Form und Inhalt ab, als dies bei den Auxiliarzellen des Carpogonastes der Fall war. Auf diese Zellen wächst, das ist geläufig, der sporogene Faden zu und legt sich an sie an; entweder mit der Spitze oder mit einer Region, welche von derselben mehr oder weniger weit rückwärts liegt.

Der Faden führt dort vorn anfänglich einen Zellkern, welcher sich aber zu theilen pflegt, wenn die Berührung mit der Auxiliarzelle stattgefunden hat (Fig. 11, Taf. IV); und kurze Zeit darauf wird dicht hinter dem Punkt, wo Auxiliarzelle und sporogener Faden sich berühren, in letzterem eine Querwand gebildet (Fig. 14, Taf. IV), die nach der Spitze hin eine reich mit Plasma gefüllte, längere Zelle abgliedert, welche späterhin weiterwachsend zu anderen Auxiliarzellen gelangt.

Inzwischen aber sind die einander berührenden Wände von Auxiliarzelle und sporogenem Faden aufgelöst worden und die Plasmamassen beider in Verbindung getreten. Die anfangs kleine Oeffnung erweitert sich mehr und mehr, sodass schliesslich der Eindruck einer völlig einheitlichen Zelle entsteht.

Diese erweitert sich nun, sie wird mehr oder weniger blasenförmig (Fig. 15, Taf. IV), und der grösste Theil des Plasmas, das vorher noch einigermaassen gleichmässig durch die ganze Fusionszelle vertheilt gewesen war, sammelt sich mehr und mehr in dem sporogenen Antheil derselben, während in der (in der Zeichnung) unteren Hälfte nur noch ein dünner Wandbelag verbleibt (Fig. 15 und 16). In dieser ganzen Zeit sind die Kerne äusserlich unthätig gewesen; der sporogene bleibt immer in derjenigen Region liegen, wo der

[1]) Vergl. Bornet und Thuret, l. c.

Faden sich an die Nährzelle anlegte; nirgends sah ich ihn irgend wie wesentlich in die Auxiliarzelle einwandern, ja gar nicht selten bleibt er in dem nicht fusionirten Theil des Fadens, etwa in der Lage wie in Fig. 11 und 17, Taf. IV. Demnach ist von einer Verschmelzung der Kerne auch hier keine Rede, so wenig wie in den Auxiliarzellen etc. des Carpogonastes; und ebenso wie dort zieht sich der Kern der Auxiliarzelle aus der Mitte der letzteren schon sehr zeitig an die rückwärts gelegene Wand zurück — auch hier hat man den Eindruck, er werde verdrängt, und dieser Eindruck verstärkt sich noch dadurch, dass der Auxiliarkern (wenn dieser Ausdruck der Kürze halber gestattet ist) in dem Maasse als die Fusionszelle sich vergrössert sehr merkbar an Grösse abnimmt.

Wir sahen bereits, dass um den sporogenen Kern sich reichlich Plasma ansammelt und finden weiter (Fig. 15 und 16), dass die Fusionszelle an jener Stelle eine Ausstülpung treibt, die, sich vergrössernd, mehr und mehr mit Plasma erfüllt wird.

Der sporogene Kern bleibt immer nahe der Basis dieser Kuppe; wenn dann hinreichendes Plasma beisammen ist, theilt er sich in zwei, und gleich darauf wird eine Querwand gebildet, welcher die beiden Schwesterkerne zunächst noch unmittelbar anliegen (Fig. 17, Taf. IV). Bald aber verlassen diese ihre Plätze, der eine wandert an irgend eine Stelle der Fusionszelle und findet sich fernerhin in dieser in wechselnder Lage, der andere spaziert nach dem von der neuen Wand abgekehrten Ende der frisch gebildeten Zelle (Fig. 18, Taf. IV). Diese letztere ist nun wieder, wie leicht ersichtlich, eine rein sporogene Zelle, sie hat von der Nährzelle nichts mehr, als etwa protoplasmatische Substanzen, die aus der letzteren eingewandert sein mögen. Die abgegliederte sporogene Zelle theilt sich nun normal weiter und bildet (Fig. 19, Taf. IV) den Sporencomplex, der ja längst bekannt ist.

Nach den Resultaten unserer Untersuchung ist es selbstverständlich, dass nur an denjenigen Auxiliarzellen sich Cystocarpien entwickeln können, welche mit sporogenen Schläuchen in Verbindung treten, aber auch dort erfolgt die Entwickelung nur, wenn sich in dem Schlauch an geeigneter Stelle ein Kern befand. Man findet bisweilen Auxiliarzellen, welche zwar eine Fusionirung eingegangen sind, an welchen aber wegen Fehlens eines sporogenen Kernes eine Weiterentwickelung nicht Platz griff. Fig. 12, Taf. IV stellt einen solchen Fall dar.

Die Angaben von Schmitz[1] über die *Dudresnaya purpurifera* sind im Ganzen richtig. Schmitz sagt, die Verschmelzung beschränke sich auf die Vereinigung zweier Plasmakörper, während die Zellkerne gesondert bleiben. Aus seinen Angaben und aus seinen Zeichnungen geht aber unzweideutig hervor, dass er auf den späteren Stufen den Auxiliarkern übersehen hat und dass er den einen sporogenen Kern, welcher bei der Absonderung der sporogenen Centralzelle in die Auxiliarzelle gelangt, mit dem Kern dieser verwechselte. Letzteren fand er nicht mehr, weil er an Färbbarkeit und wahrscheinlich auch an Substanz abnimmt.

Aus meinen eben besprochenen Untersuchungen sofort alle Schlüsse zu ziehen, erscheint einstweilen unnöthig; hier sei vorläufig nur darauf hingewiesen, dass die sporogenen Fäden sich in ganz charakteristischer Weise mit den Auxiliarzellen in Verbindung setzen, so zwar, dass ein sporogener Kern in diese hineinbefördert wird, welcher den eigentlichen Auxiliarkern bei Seite drängt.

[1]) l. c.

II. Dudresnaya coccinea.

(Taf. IV, Fig. 20—28. Taf. VII, Fig. 10.)

Der vegetative Aufbau dieser Species stimmt, wie hinreichend bekannt ist, mit dem der voraufgehenden Form im Wesentlichen überein; dagegen weichen die Carpogonäste und die Auxiliarzelläste so sehr ab,' dass es fast gerechtfertigt wäre, zwei getrennte Gattungen zu bilden; doch darüber kann hier die Discussion unterbleiben.

Die Carpogonäste der *D. coccinea* sitzen wie diejenigen von *D. purpurifera* an der Basis vegetativer Zweige (vergl. Fig. 10 auf Taf. VII) nahe der Hauptaxe. Sie sind weit einfacher als bei der früher besprochenen Species, denn sie bestehen nur, wie aus den Abbildungen Bornet's und Thuret's[1]) längst bekannt, aus ca. 7 Zellen (Fig. 20, IV), welchen dann noch die hier nur schwach gekrümmte Trichogyne aufsitzt. Die zwei bis drei mittleren Zellen des Carpogonastes, und zwar die 3. bis 5. vom Carpogonium aus gerechnet, weichen durch ihren dichteren Inhalt und etwas hellere Färbung (im lebenden Zustande) von den Nachbarzellen ab und verrathen schon damit ihre Eigenschaft als Auxiliarzellen.

Die Befruchtung des Carpogons durch die Spermatien scheint keine Besonderheiten zu bieten und wurde nicht weiter verfolgt. Nach derselben rundet sich die befruchtete Eizelle ab und entsendet zunächst einen sporogenen Faden, welcher sich sehr augenfällig an den oberen Zellen des Tragastes herabschiebt; derart, dass auch die befruchtete Eizelle völlig seitlich zu liegen kommt (Fig. 21, Taf. IV)[2]). Der sporogene Faden legt sich sodann, nachdem in der Regel mindestens eine Querwand ihn von der Eizelle getrennt hat, an die oberste Auxiliarzelle an und fusionirt mit dieser, ohne dass der Kern der letzteren irgendwie von dieser Procedur berührt würde (Fig. 22, Taf. IV). Er bleibt meist ruhig in der Mitte seiner Zelle liegen.

Nur der Inhalt der Auxiliarzelle, soweit er aus (plasmatischen und anderen?) Nährstoffen besteht, wandert in die sporogene Zelle zum grösseren Theil über, und letztere wächst nun abwärts zu einem Schlauch aus, dessen Spitze dicht mit Plasma gefüllt ist (Fig. 22). Der Schlauch biegt später zwischen die vegetativen Aeste hinein und sucht die zu besprechenden Auxiliarzellen auf.

Während der erste sporogene Faden mit der oberen Auxiliarzelle fusionirte und sich weiter entwickelte, hat inzwischen der Kern der befruchteten Eizelle sich weiter getheilt und es entsteht ein zweiter, oft noch ein dritter sporogener Faden (vergl. auch Fig. 10, Taf. VII), welche ebenfalls abwärts wachsend mit den unteren Auxiliarzellen Fusionirungen eingehen. Einzelheiten brauche ich kaum zu beschreiben; Fig. 23, Taf. IV zeigt das Nöthige. Sie demonstrirt, dass in jeder Auxiliarzelle noch der Kern liegt, und dass in der einen von ihnen eine Theilung desselben stattgefunden hat, eine Thatsache, die wir an anderen Orten in ähnlicher Weise wiederholt constatiren werden. Hier wie in den später zu besprechenden Fällen ist es zweifellos, dass diese Kerne thatsächlich Schwesterkerne sind und dass nicht etwa auch hier ein sporogener Kern neben den Kern der Auxiliarzelle in diese hinein prakticirt sei.

Die fusionirten sporogenen Fäden können sich noch verzweigen und alle diese Zweige wachsen nun gegen die Aeste hin, welche Auxiliarzellen aufweisen.

---

[1]) Notes algologiques. I. Taf. XI.

[2]) Vergl. Bornet und Thuret, l. c.

Die Auxiliarzelläste sitzen bekanntlich wie die Carpogone an der Basis vegetativer Zweige (vergl. die Abbildung bei Bornet-Thuret und die Fig. 10 auf Taf. VII). Sie sind unverzweigt, bestehen aus etwa 12 Zellen und lassen in der Mitte drei Zellen durch ihren Inhalt ziemlich scharf hervortreten.

Man möchte alle drei für Auxiliarzellen halten, indess zeigt der Verlauf der Ereignisse, dass nur die mittlere von den dreien als solche functionirt; die beiden nebenliegenden mögen als Nährzellen mit einigem Recht angesprochen werden. Sie verlieren nämlich späterhin einen erheblichen Theil ihres Inhaltes, wenn die Auxiliarzelle in Function getreten ist.

Die sporogenen Fäden wachsen auf die mittlere von den eben gekennzeichneten Zellen zu, legen sich an diese, und es beginnt die Verschmelzung wie bei *D. purpurifera* (Fig. 24, Taf. IV). Wie dort, beherbergt auch hier das wachsende Ende des sporogenen Fadens zunächst einen Kern, derselbe theilt sich indess beim Anlegen des Fadens an die Auxiliarzelle und bald folgt die Bildung einer Querwand (Fig. 24), welche die wachsende Spitze abgliedert und dieser nun ermöglicht, zu anderen Auxiliarzellen hinzuwachsen.

Nach Verschmelzung des Fadens mit der Auxiliarzelle begiebt sich der sporogene Kern nicht in diese hinein, sondern bleibt auch in der jetzt entstandenen Fusionszelle immer in derjenigen Region, welche ursprünglich dem sporogenen Faden angehörte, während der Kern der Auxiliarzelle ebenso unentwegt den Antheil dieser behauptet (Fig. 24 und 25). Eine Annäherung beider Kerne findet nirgend statt und hier wie bei der früher behandelten Species haben auch sehr eingehende Vergleichungen immer nur dieses Resultat ergeben. Die Vergleichung wird erleichtert durch den Umstand, dass die Kerne verschiedener Herkunft sich bei dem von mir angewandten Verfahren und der in Rede stehenden Species etwas verschieden färben. Die Auxiliarkerne bleiben häufig ein wenig heller als die sporogenen.

Ist aber eine Annäherung der differenten Kerne an einander nicht sichtbar, so ist natürlich auch von keiner Verschmelzung derselben die Rede. Zum Ueberfluss aber wurde auch noch speciell auf Kerne geachtet, die event. als Vereinigungsproducte könnten aufgefasst werden. Es fand sich indess auch in dieser Richtung gar nichts, was auf einen solchen Process hätte hindeuten können.

Fig. 25*a* und 25*b* zeigen zwei Bilder, welche bei verschiedener Einstellung von demselben Object gezeichnet sind. Man erkennt daran, dass an der Stelle etwa, wo der sporogene Kern liegt, sich eine Ausstülpung gebildet hat, vermuthlich wieder aus dem sporogenen Antheil der Fusionszelle. In diesen Fortsatz wandert jetzt (Fig. 26, Taf. IV) Plasma ein, das jedenfalls in seinen Constituenten zum Theil aus der Auxiliarzelle stammt; denn diese wird weit inhaltsärmer; und gleichzeitig beginnt eine blasenartige Erweiterung der ganzen Fusionszelle, die aber erst auf späteren Stufen (Fig. 27, 28) markant und augenfällig wird.

Der sporogene Kern wandert (Fig. 26) ein Stück weit in die neu entstandene Ausstülpung hinein, während der Auxiliarkern seine centrale Stellung in der Zelle ebenfalls verlässt und nach der entgegengesetzten Seite marschirt, wo er sich an die dem sporogenen Faden abgekehrte Wand der Auxiliarzelle in dem Maasse anlegt, als mit der blasigen Auftreibung der Fusionszelle der Plasma-Wandbelag dünner wird.

Nehmen wir etwas von dem Schicksal des Auxiliarkernes voraus, so finden wir, dass schon auf etwas älteren Stadien eine Theilung desselben einsetzen muss, denn auf Stufen wie Fig. 27 ist er bereits verdoppelt, und in dieser Zweizahl treten uns auch späterhin die beiden Auxiliarkerne stets entgegen (Fig. 28), die ihren einmal eingenommenen Platz nicht

mehr wesentlich ändern und auch an den ältesten Cystocarpien noch dadurch auffallen, dass sie meistens dicht aneinandergepresst liegen (z. B. Fig. 28).

Zwar nimmt die Grösse dieser Kerne nicht ab, wie bei *D. purpurifera*, aber man hat doch auch hier den Eindruck, als ob von der sporogenen Zelle oder deren Kern irgend welche Einflüsse ausgingen, welche die Auxiliarkerne in diese immerhin eigenthümliche Lage hineinzwängten. Welcher Art event. diese Einflüsse sein möchten, das entzieht sich natürlich der Beurtheilung.

Wir verliessen den sporogenen Kern in der durch Fig. 26, Taf. IV repräsentirten Lage und Entwickelung. Zunächst wächst die durch die Querwand abgegliederte Spitze des sporogenen Fadens (*sf'*) weiter und verliert sich zwischen den Thalluszweigen, um andere Auxiliarzellen zu erreichen.

Der sporogene Kern, welcher in den Seitenfortsatz einwanderte (Fig. 26, *sk*, Taf. IV; Fig. 10, *b*, Taf. VII), theilt sich nunmehr in zwei und bald darauf gliedert eine Querwand den genannten Fortsatz ab (Fig. 10, *c*, Taf. VII; Fig. 27, Taf. IV), sodass nun genau wie bei *D. purpurifera* in die Fusionszelle neben dem Auxiliarkern noch ein sporogener zu liegen kommt (vergl. Fig. 7 und 8 mit 10*c* auf Taf. VII).

Wir würden weiter erwarten, dass die nach auswärts abgegliederte Zelle (*sf''*) jetzt zum Sporenhaufen werde. Wie aber bereits Schmitz hervorhob, wird die fragliche Zelle zu einem sporogenen Faden, der ebenfalls andere fernliegende Auxiliarzellen aufsucht.

Der in der Fusionszelle zurückgebliebene Kern ruhte bei *Dudr. purpurifera* unthätig (Fig. 9, Taf. VII), bei unserer Form dagegen giebt er zwei Sporenhaufen (»Gonimoloben«) den Ursprung, wie das Fig. 28, Taf. IV in einem schon etwas vorgeschrittenen Stadium (bei *sp*) andeutet. Es ist leicht ersichtlich, dass die Sporen auf den Flanken der Fusionszelle entstehen, deren eine in Fig. 28 dem Beschauer zugekehrt ist.

Wenn wir an Fig. 27 anknüpfen, verläuft die Sache so, dass der dort einzig in der Fusionszelle vorhandene sporogene Kern (*sk*) sich auf eine Flanke begiebt. Nun bildet sich dort eine Ausstülpung (*sp*), Plasma wandert ein, der sporogene Kern theilt sich, einer der Tochterkerne begiebt sich in den Fortsatz und dieser wird nun durch eine Querwand abgegliedert. Der jetzt wiederum in Einzahl in der Fusionszelle gegebene sporogene Kern marschirt nach der anderen Flanke und veranlasst auch dort eine Ausstülpung, die ebenfalls in der beschriebenen Weise einen Kern erhält und dann abgegliedert wird. Beide auf den Flanken der Fusionszelle gebildeten Fortsätze werden dann durch Theilung zu Sporenhaufen, deren Entwickelung im Einzelnen uns nicht interessirt. Es sei nur darauf hingewiesen, dass in jugendlichen Stadien die eben geschilderte Entstehung der beiden Gonimoloben an ihrer verschiedenen Grösse noch deutlich erkennbar ist.

Da immer noch ein sporogener Kern in der Fusionszelle zurückbleibt (*sk*, Fig. 28), stände theoretisch nichts im Wege, dass noch weitere Gonimoloben gebildet werden. In Wirklichkeit habe ich das aber niemals beobachtet.

Es braucht kaum noch betont zu werden, dass auch hier derjenige Theil der Fusionszelle die Sporen producirt, welcher dem sporogenen Faden entspricht.

Die vorstehende Schilderung der Entwickelungsvorgänge bei *D. coccinea* läuft in ihrem Endresultat annähernd auf das Gleiche hinaus, was Schmitz (l. c.) angeführt hat; ob Schmitz indess über die Kerne in allen Punkten im Reinen war, ist mir zweifelhaft; jedenfalls kann man Genaueres weder aus dem Text noch aus den Abbildungen entnehmen.

III. Gloeosiphonia capillaris.

(Tafel V.)

Diese Species führte Schmitz in erster Linie zu der Auffassung, dass bei den Florideen eine zweite Befruchtung einsetze, und desshalb war es mir besonders erwünscht, vor Helgoland unter Dr. Kuckuck's Führung vortreffliches Material sammeln und konserviren zu können.

Schmitz sagt: »In anderen Fällen (*Gloeosiphonia*) verschmelzen die beiden copulirenden Zellen vollständig; aus der Ooblastemzelle tritt nach und nach das gesammte Plasma sammt dem Zellkern . . . in die Auxiliarzelle hinüber. Darauf grenzt sich die Auxiliarzelle als selbstständige Zelle gegen die entleerte Ooblastemzelle ab und sprosst nun ihrerseits seitlich aus.« . . . . Und weiter[1]): »Die Copulation beider Zellen und der Uebertritt des Plasmas der Ooblastemzelle vollzieht sich genau in derselben Weise wie bei anerkannten Befruchtungsvorgängen, z. B. bei der Befruchtung von *Pythium* und *Ancylistes;* ja es lässt sich sogar constatiren, dass auch der Zellkern der Ooblastemzelle mit dem Zellkern der Auxiliarzelle sich vereinigt, da schliesslich, nach der Entleerung der Ooblastemzelle, in der Auxiliarzelle nur ein einzelner Zellkern vorhanden ist.«

Die Schmitz'schen Worte geben in kurzen Zügen ein richtiges Bild von den wesentlichen Vorkommnissen bei *Gloeosiphonia*, nur der letzte Satz ist zu beanstanden. Aus ihm geht, ebenso wie aus den Abbildungen, völlig evident hervor, dass Schmitz eine Vereinigung der Kerne in keinem einzigen Falle direct beobachtet hat, er zieht den Schluss, der allerdings zu jener Zeit wohl von fast allen Botanikern gezogen wäre: Weil anfänglich in der Zelle zwei Kerne sichtbar sind, später aber nur noch ein einziger nachgewiesen werden kann, muss eine Verschmelzung beider erfolgt sein.

Heute wissen wir, dass solche Schlüsse durchaus nicht zulässig sind; denn wenn auch an Stelle mehrerer Kerne später nur einer sichtbar ist, so können alle bis auf einen einzigen auf irgend einem anderen Wege beseitigt sein. Man denke nur an die Beobachtungen Wager's an Peronosporeen, Trow's an Saprolegnien und Oltmanns' an *Vaucheria*.

Item, Schmitz hat eine Verschmelzung nicht direct erwiesen und die Frage wäre jetzt, wie sich die Dinge in Wirklichkeit verhalten.

Der vegetative Aufbau von *Gloeosiphonia* harmonirt mit dem von *Dudresnaya* insofern, als auch hier eine centrale Axe Zweigwirtel trägt, die an der Peripherie mehr oder weniger dicht zusammenschliessen.

Die Axe trägt dann auch seitlich die Procarpzweige, welche hier ziemlich complicirten Bau aufweisen (Fig. 1, Taf. V): Eine Reihe von 6—8 Zellen führt an ihrem Ende die Auxiliarzelle, welche durch ihre Grösse sowohl als durch ihren reichlichen Inhalt sofort in die Augen springt. Der Inhalt besteht aus viel Plasma und noch mehr stärkeähnlicher Substanz, die sich zwar mit Jod kaum färbt, aber schon völlig verschwindet, wenn man die Zellen längere Zeit in Wasser von 60—70° hält. Der Kern der Auxiliarzelle liegt an jüngeren Exemplaren noch in der Mitte, an älteren, fusionsreifen Zellen dagegen regelmässig an dem der Basis abgekehrten, also freien Ende der Zelle. In diesen Stadien sieht man basalwärts meistens eine Vacuole (Fig. 1).

[1]) l. c. S. 246.

Der eben geschilderte Hauptast des Procarpes entsendet fast von jeder Zelle Seitenzweige, meistens bestehend aus 2—3 Zellen; doch können sie auch grösser werden und sich sogar verzweigen (Taf. V, Fig. 1, oben). Die Aeste sind meistens ein wenig hakig gekrümmt, und das fällt besonders an den Zweiglein auf, welche aus der Auxiliarzelle oder aus den unmittelbar unter dieser liegenden Zelle entspringen.

Schmitz giebt an, die Auxiliarzelle sei die vorletzte Zelle des Procarpastes, die Endzelle sei zur Seite gebogen. Er meint offenbar damit den Zweig, der, thatsächlich aus 2—3 Zellen bestehend, der Auxiliarzelle seitlich ansitzt. Ich habe meinerseits nichts gefunden, was dafür spräche, dass dieser Zweig ursprünglich terminal wäre und nachher bei Seite geschoben würde; freilich habe ich auch nicht die ganze Entwickelungsgeschichte der Einzeläste verfolgt.

Einer der älteren, also der Basis zunächst stehenden Seitenzweige bildet sodann (Fig. 1, Taf. V) den eigentlichen Carpogonast, und zwar wird dieser aus drei Zellen zusammengesetzt. Das Carpogon mit der Trichogyne hat die übliche Form, nun folgt eine grosse, sehr auffallende Zelle (*hz*) mit allerlei Inhaltsstoffen stark gefüllt, und weiter eine gewöhnliche vegetative Zelle, welche eventuell einen kurzen 1—2zelligen Seitenzweig treiben kann.

Wie schon Schmitz bemerkt, kann am gleichen Procarpzweige noch ein zweiter Carpogonast sich entwickeln, welcher dann unmittelbar neben dem ersten aus einer Zelle der Hauptreihe entsteht, oder aber auch an Stelle des vegetativen Seitenzweiges tritt, welcher in Fig. 1, Taf. V unmittelbar unter der hypogynen Zelle (*hz*) steht.

Während *Dudresnaya* in allen Theilen der Pflanze viele Aeste producirt, welche ausschliesslich Auxiliarzellen tragen und keine Carpogone, kommt das bei *Gloeosiphonia* selten oder gar nicht vor. Zwar gewahrt man in den unvermeidlichen Quetschpräparaten nicht selten Procarpzweige, an welchen ein Carpogon vermisst wird, aber nach einigem Suchen findet man selbiges meist abgerissen daneben. Deshalb bin ich zweifelhaft geworden, ob es bei *Gloeosiphonia* überhaupt Auxiliarzelläste ohne Procarp giebt. Aber selbst wenn solche vorhanden sein sollten, ist ihre Zahl wohl gering, und schon die nicht seltene Verdoppelung der Carpogonäste an einem Zweig zeigt, dass im Allgemeinen hier die Zahl der Auxiliarzellen und der Carpogone gleich ist.

Das Carpogon hat im Wesentlichen den bekannten Bau; ein grosser Zellkern liegt in der basalen Erweiterung; die Befruchtung verläuft normal, soweit die Untersuchung reicht. Eingehend wurde dieser Punkt nicht studirt, aber ich fand Kerne in der Trichogyne und auf etwas älteren Stufen (Fig. 5, Taf. V) zwei in Verschmelzung begriffene Kerne.

Schmitz spricht[1]) von Körnchen, welche schon in der unbefruchteten Trichogyne durch grössere Färbbarkeit auffallen; auch ich habe die Körnchen in manchen Hämatoxylin-Präparaten wahrgenommen, ja sogar nicht selten eine ganz regelmässige Anordnung derselben konstatiren können. Wenn sie dann noch von dichterem Plasma regelrecht umschlossen waren, das mit loserem abwechselte, gewann die Sache den Habitus von Halscanalzellen oder Aehnlichem. Allein in anderen, gleichalten Trichogynen fehlten diese Körperchen und so muss ich sie vorläufig umsomehr für Gebilde ansprechen, die mit Kernen nichts Wesentliches zu thun haben, als ich auch ihre Entstehung nicht verfolgen konnte. Vielleicht kommt indess von anderer Seite bald Licht in diese Dinge. Es mag

[1]) l. c. S. 225.

nur noch gesagt sein, dass Schmitz diese färbbaren Körper als Richtungskörper deuten möchte, wozu vorläufig kein Grund vorliegt.

Die befruchtete Eizelle wächst (Fig. 2, Taf. V) zum sporogenen Faden aus, welcher sich sehr bald durch Querwände in mehrere Zellen zerlegt und sich zudem sehr frühzeitig verzweigen kann. Der fragliche Faden wächst dann meistens mehr oder weniger gerade auf die Auxiliarzelle hin, welche sich im nämlichen Procarpast vorfindet; indess muss doch gleich hier betont werden, dass dies durchaus nicht unbedingt erforderlich ist, sondern dass auch gelegentlich »fremde« Auxiliarzellen aufgesucht werden. Letzteres passirt besonders dann, wenn die »eigene« Auxiliarzelle schon von einem »fremden« sporogenen Faden occupirt ist. Letzteres ist nicht selten, denn wie bei *Dudresnaya* begnügt sich der sporogene Faden nicht damit, eine Auxiliarzelle für seine Ernährung in Anspruch zu nehmen, sondern er wächst nach der Fusionirung häufig weiter, um neue Auxiliarzellen zu suchen.

Daraus würde in Zusammenhang mit dem oben über die Zahlenverhältnisse von Trichogyne und Auxiliarzellen Gesagten folgen, dass eine grössere Zahl von Eizellen überzählig sei. Dem ist thatsächlich so. Man sieht gar nicht wenige Trichogynen, welche unbefruchtet sind, während die zugehörige Auxiliarzelle bereits mit einem sporogenen Faden in Verbindung steht. Häufig hatte ich den Eindruck, als ob solche Trichogynen auch nicht mehr befruchtungsfähig seien.

Doch sehen wir uns jetzt das Verhalten des fertilen Fadens der Auxiliarzelle gegenüber an. Zwar ist jede Stelle der letzteren befähigt, mit dem sporogenen Faden in Verbindung zu treten, und man kann denselben gelegentlich sogar an den Scheitel der Auxiliarzelle sich anlegen sehen, im Allgemeinen aber finden wir den Faden seitlich anhaftend, in der Nähe der Basis (z. B. deutlich in Fig. 8, Taf. V), und begreifen schon jetzt um so leichter die eigenartige Lage des Auxiliarkernes. Vorbereitet wird die seitliche Fusionirung bisweilen durch eine kleine Ausstülpung, welche die Auxiliarzelle basalwärts treibt.

Nach der Berührung von Faden und Auxiliarzelle werden die Trennungswände aufgelöst. Während aber bei *Dudresnaya* sporogener und auxiliarer Antheil der Fusionszelle immer noch deutlich erkennbar sind, hat hier, wie Schmitz richtig hervorhebt, der ganze Process eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit einem Befruchtungsvorgang.

Der sporogene Faden verschmilzt nur an einer kleinen Stelle mit der Auxiliarzelle und durch die relativ kleine Oeffnung (Fig. 6, Taf. V) wandert der sporogene Kern in die Auxiliarzelle ein; ihm folgt oder ihn begleitet die grösste Menge des am Thatorte vorhandenen Plasmas, und nun wird die stark entleerte, sporogene Zelle durch eine Wand abgegliedert (Fig. 8, Taf. V). Sie bleibt meistens mit der Auxiliarzelle in Zusammenhang, indess ist derselbe so locker, dass der Faden beim Quetschen, zumal auf älteren Stufen, ungemein leicht abreisst und so der Beobachtung entschwindet.

Die eingedrungene sporogene Energide, so wird man wohl am besten vorläufig sagen müssen, weil doch neben dem Zellkern auch Plasma eintritt, ist auch fernerhin bei genauer Beobachtung erkennbar, weil ihr Kern sich meistens etwas anders färbt als derjenige der Auxiliarzelle. Er bleibt in diesem Falle nach dem eingeschlagenen Verfahren (Hämatoxylin) heller. Doppelfärbungen gelangen mir nicht, wären aber hier natürlich sehr erwünscht.

Der sporogene Kern zeigt bei seinem Eintritt in die Auxiliarzelle oft abgeflachte oder gar Spindel-Form (Fig. 3, 6, Taf. V), später rundet er sich normal ab (Fig. 8) und bleibt ständig in gewisser Entfernung von dem Kern der Auxiliarzelle. So wenig wie bei

Dudresnaya habe ich hier die beiden differenten Kerne sich über ein gewisses Maass nahe rücken sehen; gerade mit Rücksicht auf die Angaben von Schmitz habe ich sehr eingehend gesucht und alle einzelnen Fälle studirt, aber ich habe niemals die Kerne auch nur sich berühren sehen; ja auch hier konnte man nicht selten den Auxiliarkern an die Wand gedrückt finden (Fig. 7 und 8). Freilich ist das Alles hier viel schwieriger zu verfolgen als bei *Dudresnaya*, weil, wie gesagt, die Fusionszelle nicht ausgeprägt zwei verschiedene Regionen aufweist.

Der sporogene Kern rückt nach seinem Eintritt in die Auxiliarzelle gewöhnlich gegen deren Basis, seltener an die Seiten, fast nie nach oben, und nun beginnt die Fusionszelle einen meistens gegen die Basis des Procarpastes oder nach der Seite gerichteten Fortsatz resp. breite Vorwölbung zu treiben. Diese ist in Fig. 7 angedeutet, in Fig. 9 tritt sie bereits deutlich hervor und noch deutlicher ist sichtbar, dass der sporogene Kern in diese Vorstülpung einwandert.

Da die Reste des sporogenen Fadens, wie gezeigt, sehr leicht bei der Präparation abreissen, und ohnehin auf älteren Stufen schwieriger sichtbar sind, kann ich nicht bestimmt angeben, ob die eben geschilderte Ausstülpung immer an der Stelle auftritt, an welcher die Verschmelzung statt hatte. Ich glaube indess nicht, dass hier (wie bei *Dudresnaya*) ein Zusammenhang zwischen dem sporogenen Faden und der nachfolgenden Vorstülpung existirt.

Das wäre aber immerhin bemerkenswerth, weil dann der fragliche Fortsatz von der Wandung der Auxiliarzelle gebildet werden muss, und wir hätten hier die Thatsache, dass eine Zelle durch die fremde Energide zum Wachsthum genöthigt wird, was ja bei Pilzen und den durch sie veranlassten Wucherungen häufig ist.

Fig. 10, Taf. V stellt die jetzt folgende Stufe dar. Wir sehen zunächst, dass der Fortsatz sich vergrössert und sich reichlich mit Plasma und anderen Inhaltsstoffen gefüllt hat. Der sporogene Kern hat sich vergrössert und in die Länge gestreckt, gleichzeitig ist die Einschnürung sichtbar geworden, die zweifellos verräth, dass eine Theilung bevorsteht. Schon vorher aber hat sich, wie wir das bei *Dudresnaya coccinea* längst gewöhnt sind, der Auxiliarkern in zwei zerlegt, die nahe beisammenliegend noch ihre gemeinsame Abstammung verrathen.

Nun erfolgt thatsächlich die in Fig. 10 angedeutete Theilung (Fig. 11); sie verläuft genau wie bei *Dudresnaya*. Auch hier theilt sich der sporogene Kern, bevor zwischen den zwei Schwesterkernen die Trennungswand gebildet wird, welche die Centralzelle (*ctrz*, Fig. 11) des ganzen Sporenhaufens abgliedert.

Nach bekanntem Muster liegen also bei beendeter Wandbildung drei ungleichartige Kerne in der Auxiliar- (Fusions-) Zelle. Aber *Dudresnaya* lässt auch auf den ältesten Stufen Auxiliarkerne und sporogene Kerne immer mit Leichtigkeit, wenn nicht an der Färbung, so doch an der antipodengleichen Lage der verschiedenwerthigen Kerne unterscheiden. Das ist bei *Gloeosiphonia* nicht der Fall, dort ist schon auf Stufen, welche der Fig. 11 entsprechen, nur aus Färbungs- und Grössenverhältnissen zu errathen, welches der sporogene Kern, welches die Auxiliarkerne sind. Im Allgemeinen findet man zwei gleich grosse und gleich gefärbte Kerne, welche man als die Kerne der Auxiliarzelle ansprechen wird, und ausserdem den dritten als sporogenen, weil er etwas in Grösse und Färbung von den beiden erstgenannten abweicht. Aus der Lage lässt sich in unserem Falle wenig oder gar nichts schliessen, denn die Auxiliarkerne verlassen schon kurz nach der Zweitheilung die seitliche Lage (Fig. 10, 11) und wandern wieder in die mittleren Regionen der Fusionszelle. Dort begegnen sie sich später mit dem sporogenen Kern (Fig. 12, Taf. V), und wenn

die Sporenbildung weit vorgeschritten ist (Fig. 13), dann liegen die drei Kerne gar nicht selten friedlich so dicht beisammen und sehen so gleichartig aus, dass nicht einmal durch Rathen herausgebracht werden kann, welches der sporogene sei.

Da in der Fusionszelle immer noch ein sporogener Kern bleibt, können natürlich aus diesem noch weitere sporogene Centralzellen hervorgehen, de facto tritt das aber eminent selten auf.

Aus der zuerst abgegliederten Centralzelle (*ctrz*) geht dann, wie die Figuren 11—14 zeigen, der Sporenhaufen hervor. Es bildet sich, meist abwärts gerichtet, eine wurmförmige Reihe (*sp*, Fig. 12, Taf. V), die, anfangs aus wenigen Zellen bestehend, sich immer mehr vergrössert und nun auch auf ihrer Rückenseite Verzweigungen entwickelt, welche meist in zwei Reihen die primären Zellen bedecken und dann ihrerseits durch weitere Theilung und Verzweigung die Sporen bilden. Einzelheiten interessiren wohl kaum.

Aus den Figuren ist leicht ersichtlich, dass die Procarpzweige in ihren einzelnen Vegetationszellen anfänglich reichlich körnige Massen, wohl sicher Baustoffe führen (Fig. 1, Taf. V). Nach der Scheinbefruchtung der Auxiliarzellen und mit dem Beginn der Sporenbildung verschwinden die Substanzen aus den unteren Zellen, an deren Stelle aber treten in den jüngeren und älteren Sporen ganz ähnliche Körner auf. Man wird kaum fehl gehen, wenn man annimmt, dass die Baustoffe aus den Zellen des Procarpastes in die jungen Sporen einwandern.

In Zusammenhang damit steht dann jedenfalls, wie das auch aus den Figuren hervorgeht, dass die fraglichen vegetativen Zellen später eine grosse Vacuole und wenig Plasma enthalten, welches der Wand anliegt und den Kern führt. Einige Zellen, besonders die Trägerin der Auxiliarzelle, verrathen Neigung, ihre Kerne zu verdoppeln. Inhalt und Membran dieser Zellen färben sich nach der Entleerung intensiver.

Die Baustoffe wandern anfänglich aus den der Auxiliarzelle benachbarten Theilen aus, später auch aus den entlegenen, und endlich werden auch die Inhaltsstoffe der entferntesten Seitenäste aufgenommen.

Soweit ich sehe nach Auswanderung der meisten Baustoffe aus dem Procarpzweige, fusionirt die Auxiliarzelle einerseits mit der Centralzelle des Sporenhaufens, andererseits mit den unter ihr liegenden Zellen der axilen Reihe. Die Fusionirung dürfte erfolgen unter Durchbrechung und Erweiterung der Tüpfel (Fig. 13—14). Einzelheiten des Vorganges wurden nicht verfolgt.

Es sei nur bemerkt, dass nach Ausweis der Präparate und Figuren die meist intensiv gefärbten Ringe (vergl. S. 100) an den primären Tüpfeln später den breiten Plasmasträngen seitlich aufsitzen, was eventuell auf ihre Sprengung deuten würde.

Man wird kaum fehl gehen, wenn man die riesenhaften Plasmastränge, welche hier von Zelle zu Zelle ziehen, für die Ernährung der Sporen oben in Anspruch nimmt.

Wenn wir nun auf das vorhin bezüglich des sporogenen Kernes Gesagte zurückblicken, so müssen nach der Fusionirung des sporogenen Fadens mit der Auxiliarzelle immer mindestens zwei Kerne in der Fusionszelle gefunden werden. Würden wir in einem sicher constatirten Fall unter diesen Bedingungen nur einen Kern nachweisen, so wäre das event. bedenklich und würde zu Gunsten des von Schmitz vertretenen Standpunktes sprechen. Und trotzdem giebt es, wie Fig. 4, Taf. V zeigt, solche Bilder, die mich aber nicht einmal nöthigen, meine Auffassung zu ändern, denn es handelt sich hier um Fälle, wie wir sie auch bei *Dudresnaya* antrafen (Fig. 12, Taf. IV), d. h. solche, in denen die Fusionirung eine blinde war. Es ist eben gar kein sporogener Kern in die Auxiliarzelle hineingelangt.

Die Auxiliarzellen solcher Art sind leicht erkennbar an ihrer etwas unregelmässigen Form und dem Kern, der auch in der Regel unregelmässige Umrisse aufweist, zudem dichter und demnach etwas intensiver gefärbt ist. Alles das lässt schon errathen, dass die Auxiliarzelle nicht ganz normal sei. Dazu kommt, dass die von der Eizelle ausgehenden sporogenen Fäden (Fig. 4, Taf. V) in der Regel sehr reichlich verzweigt sind, wie das sonst an den sporogenen Fäden selten eintritt. Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Zellen eines solchen sterilen Procarpastes im Alter ebenso ihren Inhalt an Baustoffen verlieren, wie das schon oben für die fertilen geschildert wurde, ja, dass sie häufig noch inhaltsärmer erscheinen.

Betrachtet man nun die Stellung dieser Zweige, so ergiebt sich Folgendes: Die Procarpzweige stehen in einem Quirl, meist zu vieren an der Hauptaxe, aber kaum jemals kommen diese alle zur vollen Entwickelung, vielmehr bleiben einige ganz zurück und zu diesen gehören auch die soeben erwähnten, deren Auxiliarzelle einen sporogenen Kern überhaupt nicht aufnimmt.

Schon oben wurde hervorgehoben, dass Schmitz eine Verschmelzung der beiden Kerne in der Fusionszelle nicht direct beobachtet hat. Jetzt sei noch darauf hingewiesen, dass er offenbar »befruchtete« und »unbefruchtete« Auxiliarzellen mit einander verwechselt. Man sehe nur seine Figuren 11—13 auf Taf. V der Academieberichte etwas näher an. Schmitz bezeichnete die Fig. 13 als »befruchtete« Auxiliarzelle, thatsächlich aber ist das eine solche kurz vor der Fusionirung, das sieht man u. a. besonders deutlich auch an der Lage des Auxiliarzellkernes, welcher in der charakteristischen Weise meiner Fig. 1, Taf. V der Aussenwand ziemlich nahe gerückt ist. Fig. 12 bei Schmitz ist entweder eine Auxiliarzelle kurz vor der Fusionirung mit dem sporogenen Faden oder event. auch eine Stufe, wie meine Fig. 4, d. h. eine Verschmelzung ohne Eintritt des sporogenen Kernes. Die Fig. 11 endlich bei Schmitz ist richtig gedeutet, sie entspricht völlig meiner Fig. 6, Taf. V.

Nach allem reiht sich *Gloeosiphonia capillaris* vollkommen zwanglos an *Dudresnaya coccinea* an, soweit es die Vorgänge in der Fusionszelle betrifft. Hier wie dort finden sich zwei Auxiliarkerne neben einem sporogenen. Aber zeitlebens haben beiderlei Kerne nichts mit einander zu schaffen, was das Wort Befruchtung in irgend einer Weise rechtfertigen könnte, mag auch der Vorgang der Vereinigung der beiden zugehörigen Zellen noch so sehr einem solchen Akte äusserlich gleich sehen.

IV. Callithamnion corymbosum.

(Taf. VI, Fig. 1—13. Taf. VII, Fig. 11—20.)

Nach den vorgelegten Beobachtungen an Formen, welche lange, leicht sichtbare sporogene Fäden aufweisen, wünschte ich auch Rhodomeleen u. a. kennen zu lernen, bei denen bekanntlich die Auffindung der Zelle, welche die Basis des Carpogons mit der Auxiliarzelle verbindet, schon ziemliche Schwierigkeiten gemacht hat. Ich wandte mich daher an *Dasya elegans*. Indess machte mir die Entzifferung der Vorgänge in der Auxiliarzelle von *Dasya* Schwierigkeiten, solange, bis mir vor Helgoland *Callithamnion corymbosum* in vortrefflicher Entwickelung in die Hände kam und auch wesentlich zur

Klärung der Verhältnisse von *Dasya* beitrug. Darum sei auch dieses hier zuerst besprochen.

Prachtvolle Habitusbilder finden sich bekanntlich von *Callithamnion corymbosum* bei Thuret[1]) und einige fast schematische bei Falkenberg[2]), im Uebrigen aber ist an Bildern wenig Brauchbares vorhanden und ebenso wenig brauchbar resp. richtig waren die meisten Beschreibungen der Fruchtbildung, bis Schmitz 1892 eine im Wesentlichen correcte Darstellung der Befruchtungs- etc. Processe gab[3]), leider ganz ohne Abbildungen.

Bekannt ist, dass die reich verzweigten vegetativen Sprosse meist ziemlich weit unterhalb der Spitzen in der Mitte einer Gliederzelle die Procarpien tragen (Fig. 1, Taf. VI), welche in unserem Falle bestehen aus zwei ungemein auffallenden, grossen Zellen, den Auxiliar-Mutterzellen (*amz*), die seitlich, rechts und links der Gliederzelle ansitzen, und aus einem vierzelligen Carpogonast, welcher quer zwischen den beiden Auxiliar-Mutterzellen gelagert ist, so zwar, dass drei Zellen annähernd horizontal liegen, während die vierte, das eigentliche Carpogon (*cz*), der letzten (dritten) horizontalen Zelle aufsitzt (Fig. 1, Taf. VI, Schema 11, Taf. VII). Unverkennbar ist, dass der Carpogonast nur mit der einen (rechten oder linken) Auxiliar-Mutterzelle in directer Verbindung steht, während die andere Auxiliar-Mutterzelle völlig isolirt aus der Sprosszelle herausgeschnitten erscheint.

Die Entwickelungsgeschichte lehrt ebenso, dass zwischen der (in unserer Fig. 1 linken) Auxiliar-Mutterzelle und dem übrigen Carpogonast keine Beziehungen vorhanden sind, ja, man kan sehen, dass die letztere meist später entsteht, als die erstgenannte.

Danach erscheint auch kaum eine andere Deutung zulässig als die von Schmitz gegebene. Die Auxiliar-Mutterzellen sind nach ihm einzellige Seitenäste der vegetativen Gliederzellen, und der Carpogonast ist ein Seitenzweiglein, das aus einer der obigen, also nicht direct aus der Gliederzelle hervorsprosst.

In dieser Auffassung wird man bestärkt durch Bilder, wie Fig. 5, Taf. VI; sie kommen bisweilen infolge von Quetschung vor und zeigen deutlich den Carpogonast, der einen (hier der linken) Auxiliarzelle anhängend, während er sich im Uebrigen losgelöst hat. Reste von Tüpfeln finde ich nicht, und es wäre auch kaum verständlich, wie sich eine ganze Zellgruppe in dieser Form loslösen könnte, wenn sie mit der vegetativen Gliederzelle verwachsen, resp. aus ihr hervorgegangen wäre.

Einzelheiten der Entwickelung des Procarps zu verfolgen, lag nicht im Plan dieser Arbeit, und ebenso wurde auf eine Untersuchung des Befruchtungsvorgangs verzichtet in der wohl berechtigten Annahme, dass er nach allen Regeln der Kunst erfolgen werde, wie bei *Nemalion*.

Nach der Befruchtung schwillt die Eizelle an und beginnt sehr bald sich in der Querrichtung auszudehnen, während die drei unter resp. neben ihr liegenden Zellen des Carpogonastes von nun an im Wesentlichen unverändert bleiben. Sie erscheinen späterhin als ziemlich inhaltsarme Zellen, welche meistens zwei Zellkerne führen. Für unsere Discussion kommen sie nicht weiter in Frage, und ich bemerke nur noch, dass sie auf einigen Zeichnungen fortgelassen sind, um die sporogenen Zellen leichter und deutlicher hervortreten zu lassen.

---

1) Études phycologiques. Taf. 34 und 35.

2) Falkenberg, Algen im weitesten Sinne. S. 181. Fig. 4.

3) Schmitz, Kleine Beiträge zur Kenntniss der Florideen. La nuova Notarisia. 1892. S. 117.

Während die befruchtete Eizelle sich vergrössert und sich in die Quere streckt (Fig. 3, Taf. VI), treten an den Auxiliar-Mutterzellen, etwa in deren Mitte, Fortsätze auf, welche gegen einander und gegen die Eizelle wachsen, aber keine erhebliche Länge erreichen; in vereinzelten Fällen weisen sie etwas unregelmässige Formen auf.

Bald nachher theilen sich dann die Auxiliar-Mutterzellen durch horizontale Querwände, welche unterhalb der »Nasen« liegen, und es entsteht somit eine kleinere untere Zelle (Basalzelle *bz*) und eine obere, welche nun erst die eigentliche Auxiliarzelle (*az*) darstellt.

Auf die Fortsätze der Auxiliarzellen war inzwischen, wenigstens annähernd, die befruchtete Eizelle hingewachsen; sie hat sich durch eine ungefähr vertical stehende Wand in zwei sporogene Zellen zerlegt (Fig. 4 *sf*).

Wir würden erwarten, dass diese sporogenen Zellen oder Fäden jetzt mit den Fortsätzen der Auxiliarzellen in Verbindung treten. Das geschieht indess nicht so ohne Weiteres. Zwar legen sich die sporogenen Zellen an die Fortsätze der Auxiliarzellen an, aber nun erst gliedern sie je eine kleine Zelle ab (*sz*, Fig. 5, 6, Taf. VI), welche einen kleinen, aber sehr dichten Kern enthält. Diese Zellchen treten in Präparaten, wie Fig. 5, ja sehr leicht hervor, im Zusammenhange des ganzen Procarps dagegen sind sie schwer auffindbar, weil sie sich sehr häufig unter die übrigen Zellen schieben, resp. zwischen die Auxiliarzelle und die vegetativen Glieder eindringen.

Immerhin zeigt Fig. 6 sie deutlich genug, man erkennt leicht die drei Carpogonastzellen, darüber dann die beiden sporogenen Fäden (*sf*) und weiter links unter dem Fortsatz der Auxiliarzelle die kleine sporogene Zelle (*sz*; vergl. auch Schema 14, Taf. VII). Fig. 5 zeigt dann noch eine zweite kleine Zelle (sz_1, welche ebenfalls (auf der rechten Seite) von der ersten sporogenen Zelle abgegliedert wurde. Das wird kaum überraschen, denn man wird geneigt sein, die kurzen Fäden hier mit den langen, sporogenen Hyphen von *Dudresnaya* und anderen in Parallele zu stellen, und dazu liegt ja ein Recht auch vor.

Die rechts und links gebildeten sporogenen Zellchen treten nun in Verbindung mit der Auxiliarzelle und zwar meistens an irgend einer Stelle des Fortsatzes. Die Wände werden aufgelöst und nun liegt der kleine sporogene Kern in der Vorstülpung der Auxiliarzelle (Schema 15, Taf. VII). Dies Stadium dauert nicht lange, denn sehr bald sieht man, dass der sporogene Kern sich verdoppelt hat. Zwar fand ich keine Karyokinesen, aber Bilder, wie Fig. 7, Taf. VI lassen keinen Zweifel darüber, dass thatsächlich eine Theilung des sporogenen Kernes vorliege.

Ein auffallendes Benehmen zeigt während dieser Fusionirung der Kern der Auxiliarzelle. In riesiger Grösse liegt er auf jungen Stadien ziemlich in der Mitte seiner Zelle; wenn aber die Fusionirung fortschreitet, wandert er (vergl. Fig. 4—7) allmählich in die nach aussen gekehrte, untere Ecke der Auxiliarzelle, so also, dass er wieder vom Orte der Fusionirung möglichst weit entfernt liegt. Bezeichnen wir die Seite, an welcher das Carpogon liegt, als vorn, so würden die Auxiliarzellen rechts und links nach hinten liegen, und die Kerne dieser Zellen kämen in die hintere, untere Ecke der Zelle. Deshalb sind sie jetzt am besten sichtbar, wenn man das ganze Procarp von rückwärts betrachtet, und ihr Verhältniss zu den anderen tritt am besten hervor, wenn man das Procarp von der rechten oder linken Seite vor sich hat. So sind denn auch, wie leicht ersichtlich, die meisten Figuren gezeichnet.

Wir verfolgten die Kerne bis zum Stadium der Fig. 7, Taf. VI. Wenn die Procarpien wachsen, beginnt nun (Fig. 8, Taf. VI) einer der sporogenen Kerne aus seiner Ecke heraus zu wandern und gleichzeitig an Grösse erheblich zuzunehmen. Er steigt von der inneren, vorderen Seite der Auxiliarzelle gegen die Mitte derselben empor, wo er sich

dann postirt (Fig. 8—11, Taf. VI). Auf diesem Wege variirt sein Aussehen erheblich; anfangs dicht, lockert sich das Gefüge immer mehr, derartig, dass man zeitweilig (Fig. 9) ein riesiges, blasenartiges Gebilde vor sich hat, dessen Wandung einigermaassen intensiv gefärbt wird. Im Innern des Kernes aber liegen nur wenig färbbare Körper in einer losen, fast farblosen Substanz suspendirt. Wenn der sporogene Kern dann etwa diejenigen Regionen der Auxiliarzelle erreicht hat, in welcher die dichtere Plasmamasse der Spitze sich scharf gegen die helleren und vacuolenreicheren unteren Theile abhebt, wird sein Gefüge wieder dichter, vielleicht unter geringer Zusammenziehung seiner Membran. Es tritt ein leicht und stark färbbarer Körper nucleolus-artig hervor und daneben eine Anzahl von mehr oder weniger dicht gelagerten Chromatinkörnchen (Fig. 10).

Man würde nun die Frage auch hier aufwerfen, ob nicht eine Verschmelzung des sporogenen Kernes zu irgend einer Zeit mit dem Auxiliarkern statthabe. Eine frappirende Aehnlichkeit mit einem Befruchtungsprocess hat ja unverkennbar dies auffallende Eindringen des kleinen, sporogenen Kernes in die grosse Auxiliarzelle, die man als Ei ansprechen möchte, und ausserdem kommen ja solche stark aufgeschwollenen, gelockerten Kerne gar nicht selten bei der Copulation zweier Sexualzellen vor.

Allein gerade hier lässt sich mit grosser Sicherheit zeigen, dass von alledem nicht die Rede sein kann, weil der Auxiliarkern, wie wir vorher sahen, in die hinterste Ecke seiner Zelle wandert; und hier bleibt er auch während der soeben geschilderten Vorgänge unverrückt liegen, wie das leicht durch Betrachtung unserer Figuren kann festgestellt werden. Auch eine eingehende Vergleichung der Objecte ergab kein anderes Resultat, ja man sieht sofort, dass der Auxiliarkern immer kleiner wird und sich im Zusammenhang damit intensiver färbt. Anfänglich (Stadium der Fig. 4 und 5) war die centrale Chromatinmasse von einem hellen, kaum färbbaren Hof umgeben, auf den späteren Stufen aber färbt sich auch der Inhalt dieses Hofes intensiver, und bisweilen erscheint der verkleinerte Kern als ein dunkler Körper ohne wesentliche Differenzirung.

Aber nicht bloss die Grösse des Auxiliarkernes nimmt ab, sondern auch seine Form kann sich insofern ändern, als der Kern späterhin dreikantig oder abgeflacht wird und schliesslich oft linsenförmig erscheint, offenbar, weil er ziemlich energisch gegen die Wand gepresst wird, wie wir das schon bei *Dudresnaya coccinea* sahen.

Auf einem gewissen Zeitpunkt, welcher etwa durch die Fig. 10, Taf. VI und Schema 18, Taf. VII dargestellt ist, sind die besprochenen Veränderungen und Wanderungen der Kerne vorläufig beendet. Wir haben jetzt in der Mitte der Auxiliarzelle den grossen sporogenen Kern (*sk'*), rechts unten im Bilde noch den zweiten sporogenen Kern (*sk''*), welcher während der ganzen Zeit, von welcher wir reden, nennenswerthe Orts- und Gestalts-Veränderungen nicht erfahren hat, und links im Bilde den verdrängten Auxiliarkern (*ak*). In Wirklichkeit liegt der kleine sporogene Kern, daran sei nochmals erinnert, in der Auxiliarzelle vorn innen, der verdrängte Auxiliarkern hinten aussen.

Das ist zu berücksichtigen, weil nunmehr eine Theilung in der Auxiliarzelle einsetzt, die ganz ungleichmässig ist. Die entstehende Zellwand (vergl. Fig. 11, Taf. VI und Schema 18, Taf. VII) liegt der Basalwand der Auxiliarzelle sehr nahe, besonders nach vorn und nach der Seite hin, nach hinten aber und nach innen ist sie weiter von jener entfernt. Wir haben demnach eine Zelle von der Gestalt eines Keiles, welcher sein dickes Ende hinten, etwas nach innen, seine Schneide aber vorn und etwas nach aussen gekehrt hat. Das tritt auf der Fig. 11 weniger hervor, dagegen dürften Fig. 12 und 13 die Sache illustriren. Fig. 13 zeigt ein etwas älteres Procarp von rückwärts, und man sieht sowohl

an der rechten wie an der linken Seite unmittelbar über der Basalzelle (*bz*) eine ziemlich breite Zelle mit zwei Kernen (*ak*). In Fig. 12, welche ein ähnliches Stadium von vorn wiedergiebt, sieht man nur an den Innenseiten ein kleines Stück der Keilzelle mit einem Kern (*sk''*), welche sich natürlich nach hinten fortsetzt, während nach vorn kaum etwas von ihr zu sehen ist.

Die Keilzelle enthält unmittelbar nach ihrer Entstehung (Fig. 11) zwei Kerne, einen sporogenen Kern (*sk''*) vorn innen, einen Auxiliarkern (*ak*) aussen hinten, aber schon nach kurzer Zeit sehen wir den Auxiliarkern in zwei zerfallen, während der sporogene Kern immer ungetheilt bleibt. Auch das zeigen Fig. 12 und 13. Spätere Stufen sind in dieser Beziehung nicht anders.

Trotz der Verschiedenheiten im äusseren Habitus muss hier Jedem die Aehnlichkeit mit *Dudresnaya coccinea* und *Gloeosiphonia* sofort auffallen. Genau wie dort wird eine Fusszelle von der Fusionszelle abgegliedert, welche neben dem sporogenen Kern die beiden Auxiliarkerne enthält, und wieder sind sie wie feindliche Brüder im selben Hause weit von einander getrennt.

Aber noch in einem weiteren Punkt dürfte Analogie gegeben sein, nämlich in der Bildung der Wand, welche die Fusszelle vom oberen Theil der Auxiliarzelle abgliedert. Es war bei *Dudresnaya* unverkennbar, dass die Bildung dieser Wand erst nach der Theilung des sporogenen Kernes erfolgte. Wenn nun auch bei *Callithamnion* die Theilung des sporogenen Kernes schon sehr zeitig vor sich geht, so wird man doch wohl annehmen müssen, dass diese zu der viel später erfolgenden Querwandbildung, welche die Fusszelle abgliedert, in Beziehung steht. Die Wand wird gebildet zwischen zwei Schwesterkernen, ja, man darf wohl sagen, zwei Schwesterzellen, da kaum anzunehmen ist, dass der sporogene Kern allein ohne Plasma in die Auxiliarzelle eindrang. Doch davon später. Der einzige Unterschied zwischen *Callithamnion* und *Dudresnaya* besteht darin, dass die Fusszelle in einem Fall stark blasig aufschwillt, während sie in anderen nur geringe Dimensionen erreicht.

Die grosse, über der keilförmigen gelegene Zelle ist natürlich jetzt eine sporogene, und sie wird auch zur Centralzelle des nunmehr aus ihr entstehenden Glomerulus. Die Theilungen im Einzelnen zu verfolgen, ist nicht unsere Aufgabe, doch zeigt Fig. 12, dass zunächst durch eine Querwand eine obere und eine untere Zelle abgegliedert wird, von welchen dann die erstere durch eigenartig schräg gestellte Wände eine grosse Zahl von Zweiglein mit Sporen entwickelt, die einen einheitlichen Haufen bilden. Die Sporenhaufen erscheinen bisweilen gelappt, weil nicht selten an der Basis des ersten noch ein zweiter Zweig aus der Centralzelle hervorgeht, welcher ebenfalls Sporen bildet; eine Erscheinung, die fast selbstverständlich ist, da ja in der Centralzelle nur sporogene Kerne vorhanden sind.

Nachzutragen ist noch, dass Schmitz eine nachträgliche Fusionirung der Auxiliarzelle mit ihrer Basalzelle angiebt[1]), und aus den Bildern (Fig. 10—13, Taf. VI) ist auch ersichtlich, dass ein Fortsatz gegen jene hin getrieben wird, nur konnte ich nicht mit voller Sicherheit erkennen, ob derselbe geöffnet ist, doch halte ich das mit Schmitz für in hohem Maasse wahrscheinlich.

Dass auch im Uebrigen die Angaben von Schmitz zutreffen, wurde schon hervorgehoben, nur über das Verhalten der Kerne sagt er nichts, und auch in der sonstigen

---

1) La nuova Notarisia. 1892. S. 118.

Litteratur ist darüber nichts enthalten. Kein Zweifel aber ist, dass andere Callithamnien und Ceramiaceen sich dem *Callithamnion corymbosum* ähnlich verhalten. Letzteres geht wohl aus den Untersuchungen von Phillips[1]) über die Rhodymeniales hervor. Im Uebrigen gehen diese nicht in nennenswerther Weise über Schmitz hinaus.

V. Dasya elegans

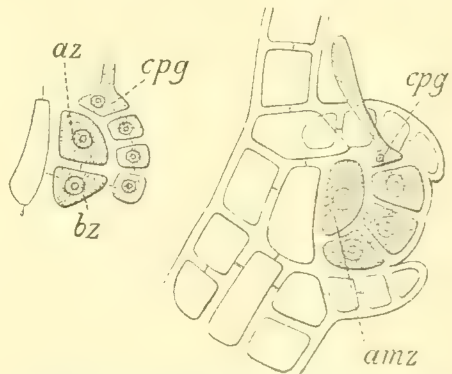
(Taf. VI. Fig. 14—28)

stand mir in einem stattlichen Exemplar von dem bekannten Standort an der Mergellina bei Neapel[2]) zur Verfügung, und nachdem ich die Vorgänge bei *Callithamnion* kannte, war es nicht schwer, auch über diese Rhodomelee ins Reine zu kommen.

Der Aufbau ist hinreichend bekannt. Das Ganze bildet eine Scheinaxe. Die fertilen und sterilen Axen haben hier, wie überall, die centralen Zellen umgeben von pericentralen, und aus letzteren wird dann das Procarp herausgebildet. Einzelheiten der Entwickelung zu schildern unterlasse ich, unter Hinweis auf die Abschnitte in Engler-Prantl, um so lieber als zweifellos in der demnächst erscheinenden Monographie der Rhodomeleen von P. Falkenberg alles wird auseinander gesetzt sein.

Auch den Bau der befruchtungreifen Procarpien brauche ich nicht in allen Details wiederzugeben, da dieser erst kürzlich von Phillips[3]) auseinandergesetzt worden ist, und da aus Engler-Prantl alles Wichtige zu ersehen.

Zum besseren Verständniss des Folgenden gebe ich hier nur zwei Bilder aus genanntem Buch, die sich auf *Polysiphonia* beziehen. In den bekannten Procarpien befindet sich der Carpogonast, bestehend aus vier Zellen, deren oberste das Carpogon (*cpg*) mit Trichogyne darstellt.



Procarp von *Polysiphonia* (nach Falkenberg), rechts vor, links nach der Befruchtung der Eizelle. *cpg* Carpogon, *amz* Auxiliar Mutterzelle, *az* Auxiliarzelle, *bz* Basalzelle.

Die unterste Zelle desselben ist inserirt an einer grossen Auxiliar-Mutterzelle (*amz*), welche ihrerseits wieder der Hauptaxe ansitzt. Die Auxiliar-Mutterzelle trägt an ihrer Basis mehrere sterile Zellen, die mit der Fruchtbildung als solcher nichts Wesentliches zu thun haben, in unserer Figur auch nicht sichtbar sind. Die nebenstehende, linke Fig. giebt dann das Procarp kurz nach der Befruchtung des Carpogons (*cpg*) wieder. Es hat sich bereits wie bei *Callithamnion* die Auxiliarmutterzelle getheilt in die Basalzelle (*bz*) und die eigentliche Auxiliarzelle (*az*).

---

[1]) Annals of Botany. Vol. XI. p. 350.

[2]) Vergl. Berthold, Vertheilung der Algen im Golf von Neapel. S. 524. Mitth. der zoolog. Station Neapel. Bd. III.)

[3]) Phillips, Development of the Cystocarp in Rhodomelaceae. I. (Ann. of. bot. IX. p. 289.) Derselbe. II. (Ann. of. bot. X. p. 185.) Hier auch die Litteratur.

Die ganze Procarpanlage ist bei den Polysiphonien und auch bei manchen *Dasya*-Arten schwer sichtbar, weil sie von einer besonderen Hülle sehr zeitig bedeckt wird. *Dasya elegans* dagegen besitzt ein Procarp, das vor der Befruchtung völlig frei liegt und auch späterhin sehr langsam in eine Hülle eingeschlossen wird. Das macht die Species für die Untersuchung besonders geeignet, weil man die ersten Stufen ohne Weiteres verfolgen kann und auch die späteren sich durch Quetschen frei legen lassen, wenn man die oben beschriebene Methode verwendet: Färbung in verd. wässrigem Hämatoxylin bei ca. 60° und nachheriges Einlegen (oft für einige Tage) in Glycerin. Auf diesem Wege werden die Membranen etwas zum Quellen gebracht und die Zellen weichen leicht auseinander. Besonders aber gelingt es, durch einen raschen Druck auf das Deckglas den ganzen Inhalt aus den Cystocarpien herauszupressen. Zweifellos führt ja, wie schon eingangs betont, die Quellung der Membranen eine gewisse Deformation der Zellen herbei, indess wird der Leser sich, wie ich denke, auch hier überzeugen, dass Wesentliches nicht verändert wird, sobald die Objecte im Uebrigen gut fixirt sind.

Fig. 14 *a* und 14 *b* (Taf. VI) geben uns ein Bild des befruchtungsreifen Procarps; im optischen Längsschnitt eines Astes sehen wir die ziemlich grosse, keilförmige Auxiliar-Mutterzelle (*amz*), links dagegen liegen zwei sterile Zellen (*stz*), welche beide (in der Figur nicht sehr gut sichtbar) der Auxiliar-Mutterzelle angeheftet sind und zwar relativ nahe an deren Basis. Ebenfalls der Auxiliar-Mutterzelle, nahe deren Basis, angeheftet ist dann der ganze Carpogonast (Fig. 14 *a*), welcher in unseren Zeichnungen (14 *a* und 14 *b*) dem Beobachter zugekehrt erscheint. Der Carpogonast besteht aus vier Zellen; zwei untere sind im befruchtungsreifen Stadium des Ganzen stark mit Baustoffen angefüllt, und die eine von ihnen beherbergt sehr häufig zwei Kerne. Nun folgt nach oben hin das Carpogon mit der Trichogyne, dasselbe aber weist an seiner Basis eine kleine, keilförmig ausgeschnittene Zelle auf, die erst ziemlich spät von dem Carpogon abgegliedert wird.

Auf der geschilderten Stufe findet die Berührung der Spermatien mit der Trichogyne statt und bald darauf (Fig. 15) die Einwanderung von Spermakernen in dieselbe; einer von ihnen wandert abwärts, die Eizelle wird von der Trichogyne nach bekanntem Schema abgegliedert und der Spermakern legt sich an den Eikern (Fig. 16), um später mit ihm zu verschmelzen (Fig. 17). Die Vorgänge sind unschwer zu verfolgen, allerdings nur an Carpogonen, welche günstig liegen, denn nach der Befruchtung pflegt die kleine basale Keilzelle auch etwas zu wachsen, und wenn sie gerade das Ei verdeckt, wie in Fig. 18 *a*, so ist wenig sichtbar.

Schon von dem Moment an, in welchem die Spermatien mit der Trichogyne zu verschmelzen beginnen, sehen wir Veränderungen in der Auxiliar-Mutterzelle vor sich gehen. Schon Phillips hat auf diese Thatsache aufmerksam gemacht[1]). Es handelt sich offenbar, wie auch Phillips angiebt, um secundäre Wirkungen der Copulation, welche auf das Procarp ohne äussere Mitwirkung von Kernen übertragen werden, analog den Erscheinungen, welche Bestäubung und Befruchtung bei höheren Pflanzen begleiten und welche in verstärktem Maasse u. a. bei den Coniferen zu verzeichnen sind, wo ja die Bildung der weiblichen Sexualorgane häufig erst nach der Bestäubung beginnt.

Die durch die beginnende Befruchtung angeregten Veränderungen bestehen darin, dass jetzt erst die Bildung der eigentlichen Auxiliarzelle erfolgt, indem die Mutterzelle

---

1) l. c. S. 192.

durch eine Querwand zerlegt wird (Fig. 18*b*, Taf. VI, *az*, *bz*). Leicht ersichtlich ist aus dieser und aus anderen Figuren, dass die Auxiliarzelle nur Verbindung mit der abgegliederten Basalzelle aufweist, im Uebrigen ist sie nach allen Richtungen hin frei. Die Querwand liegt immer so, dass alle Anhängsel und Tüpfelverbindungen der Auxiliar-Mutterzelle an der Basalzelle verbleiben, sodass diese nun nicht bloss das ganze Procarp mit der centralen Zelle verbindet, sondern auch den Carpogonast und zudem die sterilen Zellen trägt; sie muss also fünf Tüpfelverbindungen aufweisen, vier seitliche und eine obere (Auxiliarzelle).

Ich hebe das hervor, weil die Berücksichtigung dieses Umstandes die Orientirung an etwas älteren, herausgequetschten Procarpien nicht unwesentlich erleichtert.

Annähernd gleichzeitig mit der Abtrennung der Auxiliarzelle theilen sich auch die sterilen Zellen, welche im Stadium der Fig. 14 nur in Zweizahl vorhanden waren, je einmal, sodass wir nun (Fig. 18*b*) zwei Paare solcher Zellen erhalten, welche der Basalzelle in etwas verschiedener Höhe ansitzen. Um auf diese Zellen nicht ständig zurückgreifen zu müssen, nehmen wir vorweg, dass dieselben sich in unserem Falle nicht mehr vermehren. sondern nur noch etwas an Grösse zunehmen und sich mit einem dichten Inhalt füllen, der mit Hämatoxylin meistens ziemlich intensiv färbbar ist. Der Kern wird erheblich grösser und weist gewöhnlich eine Anzahl unregelmässig umgrenzter und ebenso unregelmässig gelagerter Chromatinkörper auf. Die Kerne erwecken den Eindruck, als ob sie nicht mehr theilungsfähig seien.

Was im Uebrigen diese Zellen physiologisch zu bedeuten haben, ist mir nicht klar geworden; man möchte ihre Inhaltsbestandtheile als Nährstoffe für die sich entwickelnden Sporen ansprechen, leider aber habe ich nicht verfolgen können, dass der Inhalt aus denselben verschwindet.

In den folgenden Figuren sind die sterilen Zellen nur angedeutet oder in geringerer Zahl gezeichnet, als sie vorhanden sind; so glaubte ich die Orientirung zu erleichtern und die Bilder nicht zu compliciren; die fraglichen Zellen sind auch, den Befunden am Präparat entsprechend, immer dunkel gehalten.

Phillips fand die sterilen Zellen bei allen von ihm untersuchten Rhodomeleen in mehr oder weniger grosser Zahl und oft reich verzweigt; sie dürften demnach bei allen Vertretern dieser Familie vorhanden sein.

Morphologisch möchte ich sie den Zweigen gleichstellen, welche uns bereits bei *Gloeosiphonia* begegneten; dort entsprangen von der Auxiliarzelle sowohl als auch von deren Tragzelle Seitenästchen. Letztere mit den sterilen Zellen von *Polysiphonia* zu vergleichen, liegt um so näher, als man doch wohl annehmen darf, dass hier, wie überall bei den Florideenprocarpien, in irgend einer Richtung modificirte Zweigsysteme vorliegen.

Um auch weiterhin noch alles Nebensächlichere im Voraus zu behandeln, sei darauf hingewiesen, dass nach der Befruchtung sehr bald die das Procarp umgebenden Zellen zu wachsen beginnen (schon in Fig. 18 sind die ersten Theilungen angedeutet), und dass, wenn auch langsam, sich um die Fruchtanlage jene becherförmige Hülle bildet, welche die nächsten Verwandten unserer *Dasya* schon vor der Befruchtung aufweisen. Es scheint mir nicht erforderlich, das im Einzelnen zu verfolgen, um so weniger, als ja wohl ein Vergleich von Fig. 15, 18, 19 und 28 auf Taf. VI zeigt, dass es die das Procarp umgebenden pericentralen Zellen sind, welche die Bildung der Fruchthülle bedingen.

Doch kommen wir nun endlich auf die Hauptfrage: wie tritt hier die befruchtete Eizelle mit der Auxiliarzelle in Verbindung?

Fig. 19 (Taf. VI) zeigt uns eine Stufe, in welcher bereits die Ueberwallung des Procarpiums durch die vegetativen pericentralen Zellen begonnen hat, indess kann man in

den Becher noch hineinsehen. In diesem beobachten wir die befruchtete Eizelle mit Resten der Trichogyne, aufsitzend auf den Zellen des Carpogonastes, die bereits erheblich an Inhalt verloren haben und sich hier, wie in allen älteren Stufen, präsentiren als inhaltsarme Zellen, deren Kern vielfach nur schwer zu finden ist. Die Basalzelle sowohl als auch die Auxiliarzelle haben sich erheblich vergrössert, und namentlich letztere beherbergt eine Menge von dicht gelagerten Inhaltsstoffen, die sich vorwiegend in den mittleren und unteren Regionen der Zelle vorfinden.

Nach unten liegt noch eine der sterilen Zellen, die anderen sind entfernt. Das Ganze ist gegen Fig. 14 und 18 um 90° gedreht zu denken.

Bald nachdem dies Stadium erreicht ist, wird von der befruchteten Eizelle eine kleine sporogene Zelle meist durch eine uhrglasförmige Wand abgeschnitten, wie das Fig. 20 (Taf. VI) sehr hübsch zeigt. Nicht immer aber begnügt sich die befruchtete Eizelle damit, sondern es wird gar nicht so selten mehr nach dem Scheitel hin noch eine zweite sporogene Zelle abgegliedert, welche aber nicht weiter zu functioniren scheint. Das Vorhandensein einer zweiten, ja möglicherweise einer dritten Zelle dieser Art, wird kaum überraschen, wenn man die Vorkommnisse bei *Callithamnion* berücksichtigt und sich vergegenwärtigt, dass doch wohl diese Formen abgeleitet werden müssen aus anderen, welche längere, mehr- oder vielzellige sporogene Fäden erzeugten.

Immer die seitlich liegende sporogene Zelle ist es nun, welche mit der Auxiliarzelle verschmilzt, wie das Fig. 21 (Taf. VI) angiebt. Wie stets, geht das auch hier vor sich durch Auflösung der trennenden Wände etc. Der sporogene Kern wandert nun ein (Fig. 22) und theilt sich genau wie bei *Callithamnion corymbosum* in zwei. Von diesen beiden sporogenen Kernen bleibt wieder der eine zunächst annähernd an der Fusionirungsstelle liegen, der andere aber wandert gegen die Spitze der Auxiliarzelle hin genau nach bekanntem Muster.

Auch hier schwillt der wandernde sporogene Kern blasig auf (Fig. 23, Taf. VI), und ebenfalls erscheinen in dem hellen Gerüst nur wenige ziemlich kleine Chromatinkörperchen. Der Wanderkern nähert sich dann der Spitze der Auxiliarzelle (Fig. 24 und 25) und wird auf diesem Wege wieder allmählich zu dem normalen Florideenkern mit dem grossen, nucleolusartigen Gebilde in der Mitte und dem hellen Hof um denselben. Er hat jetzt genau die Form, welche der Auxiliarzellkern auf allen seinen jüngeren Stufen aufweist, und das war der Grund, weshalb ich anfänglich beide mit einander verwechselte resp. identificirte.

Der Auxiliarkern aber begiebt sich in Wirklichkeit wieder genau wie im früheren Fall auf seinen Platz. Ursprünglich liegt er (Fig. 18 *b*) noch einigermaassen in der Mitte der Zelle, aber schon vor der Fusionirung begiebt er sich in die Ecke, welche vom Carpogon abgekehrt ist (Fig. 19). Dort wird er ziemlich scharf in die Ecke geschoben und nimmt erheblich an Grösse ab, freilich lange nicht so stark wie im Falle von *Callithamnion*. Ausserdem setzt hier zeitiger die Theilung ein; schon auf den Stufen der Fig. 24 und 25 (Taf. VI) ist der Auxiliarkern in zwei zerlegt, die durch gleiche Grösse ebenso auffallen, wie sie durch ihre Lage dicht nebeneinander an *Dudresnaya* etc. erinnern.

Inzwischen hat nun der zweite sporogene Kern (*sk*''), welcher zunächst an der Fusionsstelle liegen geblieben war, auch seinen Platz verlassen und ist gegen die Basis der Auxiliarzelle zugewandert (Fig. 24 *sk*''), wo er meistens unmittelbar über dem Tüpfel, welcher die Auxiliarzelle mit der Basalzelle verbindet, zur Ruhe kommt.

Auch dieser Kern wechselt während der Wanderung seine Structur, er wird lockerer und zeigt im Wesentlichen die Veränderungen, welche dem nach oben marschirten sporo-

genen Kern (*sk'*) eigen waren, nur wird der untere sporogene Kern nicht so gross und die Auflockerung geht nicht so weit. Endlich (Fig. 25) hat auch dieser sporogene Kern (*sk''*) wieder das Aussehen normaler Kerne, und nun folgt sehr bald in der Auxiliarzelle eine Theilung, welche der bei *Callithamnion* beobachteten sehr nahe kommt (Fig. 26, Taf. VI). Eine Wand, welche auch hier ein wenig schräg gestellt ist, sondert die obere sporogene Centralzelle von der unteren Fusszelle (Fig. 26). Diese enthält wieder einen sporogenen Kern und zwei Auxiliarkerne, welche beide zunächst noch (Fig. 26) unschwer zu erkennen und zu unterscheiden sind, später aber (Fig. 27) hört das mehr oder weniger auf, die drei Kerne liegen gleichmässig in der Zelle vertheilt. Demnach weichen die heterogenen Kerne in unserem Falle nicht voneinander zurück, wie offenbar bei *Callithamnion* und *Dudresnaya*, sondern sie liegen nebeneinander, wie wir das bereits bei der *Gloeosiphonia* wahrnahmen.

Die nach oben abgegliederte grosse Centralzelle wächst nun durch weitere Quertheilungen (Fig. 27) zu einem Zweige heran, welcher nachher auch seitliche Sprosse treibt, an denen schliesslich die Sporen entstehen, darüber wolle man u. a. bei Phillips[1]) nachlesen.

Unsere Fig. 28 (Taf. VI) zeigt einen optischen Längsschnitt durch ein junges Cystocarp. Die Auxiliar- resp. Fusionszelle ist gerade in Central- und Fusszelle zerlegt, daneben sind die zwei Paare von sterilen Zellen sichtbar (der Carpogonast lag unten), und ausserdem erkennt man, dass die im Anfang kaum vorhandene Hülle sich nunmehr um das Procarp stark entwickelt hat. Auch darauf braucht hier nicht im Detail eingegangen zu werden; nur sei darauf aufmerksam gemacht, dass die fertile Gliederzelle anfangs einen Zellkern enthält, nachher aber, schon in Fig. 18, und besonders in Stadien der Fig. 28, eine grössere Zahl; das Gleiche gilt von den benachbarten Zellen. Und nicht bloss die Kerne vermehren sich, sondern auch das Plasma und der ganze Inhalt nimmt zu, sodass sich diese Zellen meistens ziemlich intensiv färben. Nach den Angaben von Phillips u. a. fusioniren diese Zellen mit einander und event. sogar durch Vermittelung der Basalzelle mit der axilen Zelle. Man wird sie demnach als Nährzellen für den Sporenhaufen ansprechen dürfen, wie sie ja auch schon an der *Gloeosiphonia* zu beobachten waren.

Die *Dasya*arten bilden an einem der jungen Fruchtzweige nur ein bis zwei Cystocarpien zur vollen Reife aus. Der Procarpien dagegen giebt es in der Regel eine grössere Zahl, deren Entwickelung sistirt wird, wenn die bevorzugten Anlagen auswachsen.

Dies Zurückbleiben der überzähligen Procarpien dürfte nicht immer auf der fehlenden Befruchtung beruhen, sondern man kann verfolgen, dass zwar die Befruchtung einsetzt, dass aber die Degeneration auf die mangelnde Entwickelung der Auxiliarzelle zurückgeführt werden muss. Die Auxiliar-Mutterzelle wird normal angelegt, aber ihre Theilung unterbleibt, und sehr bald pflegen auch die Inhaltsbestandtheile derselben abzunehmen. Ich glaube demnach, man wird nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dass alle Baustoffe den wenigen fertilen Procarpien zuströmen, den anderen Zellen aber entzogen werden.

Vereinzelt sah ich aber auch einen etwas anderen Vorgang. Das Carpogon war befruchtet, die Auxiliarzelle entwickelt, aber eine Ausbildung von Sporen etc. war unterblieben, offenbar, weil kein sporogener Kern in die Auxiliarzelle gelangt war. Die becherförmige Hülle war ziemlich gut entwickelt, und besonders auffallend war die nicht unerhebliche Vermehrung der sterilen Zellen, die ja in unserem Falle sonst nur in Vierzahl auftreten. Der Fall erinnert lebhaft an die Processe bei *Gloeosiphonia*, wo auch (Fig. 4, Taf. V) eine

[1]) l. c.

merkliche Vermehrung in den Zellen der sterilen Aeste bemerkbar wurde, wenn der sporogene Kern nicht in die Auxiliarzelle gelangte.

Aus der Litteratur ist diesen Angaben wenig hinzuzufügen. Schmitz[1] hat schon vor Phillips richtig die Abgliederung der Auxiliarzelle gesehen und auch bereits als wahrscheinlich hingestellt, dass die befruchtete Eizelle mit der Auxiliarzelle direct oder indirect copulire. Phillips fand dann einmal einen Fortsatz der Auxiliarzelle und zeichnet diesen in seiner Fig. 4 auf Taf. XII der Annals of botany, Bd. X. Sein Bild weicht von dem meinigen nicht unerheblich ab. Möglich, dass ihm einfache Fortsätze der Auxiliarzelle vorlagen, wie sie besonders bei *Dasya* häufig vorkommen. Ich meinerseits finde wenigstens gar nicht selten, dass die Spitze der Auxiliarzelle ziemlich lang ausgezogen erscheint und gegen das Carpogon sogar hingekrümmt wird. Trotzdem hat dies Ding mit der Fusionirung bei *Dasya* nichts zu thun.

In Engler-Prantl's Handbuch ist dann in der Figurenerklärung der Fig. 242 *F* auf einen secundären Tüpfel hingewiesen, der die Copulation der beiden Zellen einigermaassen demonstrirt.

Ueber das Verhalten der Zellkerne habe ich in der Litteratur nirgends eine Angabe gefunden, die sich auf Rhodomeleen beziehen möchte.

Dagegen ist vielleicht noch darauf hinzuweisen, dass die Fusionirung der sporogenen Zelle mit der Auxiliarzelle eine frappirende Aehnlichkeit mit denjenigen Processen aufweist, welche K. Rosenvinge[2] für die vegetativen Zellen von *Polysiphonia* beschrieben hat. Der dänische Autor weist nach, dass in einiger Entfernung vom Scheitel der genannten Pflanzen die pericentralen Zellen, nach vorgängiger Theilung des Kernes, an ihrer äusseren Ecke eine kleine Zelle abgliedern. Diese keilförmige Zelle verschmilzt nun mit der basalwärts zunächst gelegenen Pericentralzelle unter Auflösung der Wand. Der Kern der Keilzelle wandert in die andere Zelle ein.

K. Rosenvinge's Bilder zeigen sofort die grosse Aehnlichkeit zwischen den von uns beiden beobachteten Processen, und dieser Umstand dürfte schon ohne Kenntniss der oben geschilderten Vorgänge vermuthen lassen, dass hier kein Sexualact vorliege.

Allgemeines.

Halten wir jetzt den unerlässlichen Rückblick, so darf wohl zunächst wiederholt werden, dass in keinem einzigen Fall der Nachweis einer Kernverschmelzung in den Auxiliarzellen konnte erbracht werden, nirgends wurde auch nur eine nennenswerthe Annäherung der beiden heterogenen Elemente wahrgenommen und damit die Schmitz'sche Auffassung von der Doppelbefruchtung der Florideen in hohem Maasse unwahrscheinlich gemacht. Wer aber der obigen Lehre beizupflichten geneigt ist, wird einen negativen Beweis nicht in vollem Maasse gelten lassen wollen, und so musste des Weiteren gezeigt werden, was denn die Kerne der sporogenen Fäden (der Ooblasteme nach Schmitz) in den Auxiliarzellen anstellen, welchen Weg sie nehmen, was schliesslich aus ihnen wird.

---

[1] Kleinere Beiträge zur Kenntniss der Florideen I. S. 10 (117).

[2] K. Rosenvinge, Bidrag til Polysiphonias Morphologie. (Botanisk Tidsskrift. Kopenhagen. Bd. 14. [1884.] p. 11. Bd. 17. [1888.] p. 10.)

Nachdem, wie ich glaube, lückenlos demonstrirt wurde, wie die sporogenen Zellen nach Fusionirung mit den Auxiliarzellen schliesslich auf mancherlei Umwegen zur Bildung von Sporen und Sporenhaufen übergehen, fällt auch der letzte Grund, von einer »Copulation« der Ooblasteme mit den Auxiliarzellen zu reden; man wird unbedingt an dem Worte Fusionirung festhalten und damit die Auffassungen von Schmitz in dieser Richtung verlassen müssen.

Um aber die beobachteten Verhältnisse richtig zu verstehen, wird es nöthig sein, auf einige andere Florideen zurückzugreifen; das ist um so leichter, als Schmitz die äusseren Vorgänge der Fusionirung überall vollauf richtig wiedergegeben haben dürfte.

Die einfachsten Formen sind bekanntlich *Nemalion* und Verwandte, bei welchen aus der befruchteten Eizelle ein kurzes Büschel sporenbildender Fäden hervorgeht. An diese reiht sich *Dermonema*, mit reich verästelten sporogenen Fäden, die zwischen den vegetativen Zweigen und Zellen hinkriechen und an ihrem Ende Sporen bilden.

Den Schlüssel zum Verständniss der Fusionirungsprocesse suchte dann Schmitz mit Recht im Anschluss an obige Formen bei den Gelidiaceen, und Zerlang[1]) hat auf seine Veranlassung die Gattungen *Wrangelia* und *Naccaria* etwas genauer studirt.

Bei *Wrangelia* bildet die befruchtete Eizelle einen Fortsatz, welcher sich mit der Auxiliarzelle durch einen Tüpfel vereinigt. Der Fortsatz selber aber wächst zu sporogenen Fäden aus, die sich zwischen den vegetativen Aesten ausbreiten. Hier finden sie ein specifisches Nährgewebe vor, kriechen zwischen demselben hin und treten durch Tüpfel mit einzelnen Zellen in Verbindung; dann beginnt die Sporenbildung an den Fäden, ganz unabhängig von der Vereinigung letzterer mit den Nährzellen.

Dermonema und *Wrangelia* unterscheiden sich also nur dadurch von einander, dass bei letzterer Form die »Vertüpfelung« mit Nährzellen einsetzt. Ob man diese schon als Auxiliarzellen bezeichnen will oder nicht, ist wohl ziemlich irrelevant. Verständlich aber ist, dass die sporogenen Fäden, welche wie endophytische oder parasitirende Algen zwischen den vegetativen Zweigen wachsen, bestrebt sind, sich irgendwie mit der Mutterpflanze in Verbindung zu setzen, um sich von ihr auch weiterhin ernähren zu lassen.

An *Wrangelia* reiht sich *Atractophora*. Der aus der Eizelle hervortretende sporogene Faden fusionirt nicht bloss mit der Auxiliarzelle, sondern auch mit deren Nachbarzellen. Aus demjenigen Theil der grossen Fusionszelle, welcher dem sporogenen Faden entspricht, wachsen dann Fäden, die sich im Nährgewebe verbreiten und Sporen liefern.

Nach den vorhandenen Angaben sind die durch Fusionirung gebildeten Tüpfel der *Wrangelia* so eng, dass überhaupt kein sporogener Kern aus dem Faden in die Auxiliarzelle gelangen kann. Bei *Atractophora* ist das möglich, indess nach Allem, was wir von *Dudresnaya* her jetzt wissen, ist es sehr unwahrscheinlich, dass der sporogene Kern weit in die Auxiliarzelle hinein marschire, und dasselbe dürfte für *Naccaria* gelten, wo die in Rede stehenden Processe wie bei der vorgenannten Gattung verlaufen, nur wird hier der

[1]) Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über die Florideengattungen *Wrangelia* und *Naccaria*. Flora 1889.

obere Theil der fusionirten carpogenen Zelle nach der Fusionirung wieder abgegliedert, vermuthlich genau so, wie die Abgliederung der sporogenen Zelle an den Auxiliarzellen von *Dudresnaya* erfolgt.

Die »Methode« der Vereinigung von sporogenen und vegetativen Elementen ist nun bei den Cryptonemien weiter entwickelt. Am nächsten den Verhältnissen bei *Wrangelia* etc. steht wohl *Nemastoma*, die von Berthold mit anderen Formen eingehender beschrieben ist[1]).

Im Gegensatz zu *Wrangelia* ist die Auxiliarzelle hier genau kenntlich und schon lange vorher unterscheidbar. Aber es wird in Uebereinstimmung mit obiger Form ein Fortsatz von der carpogenen Zelle gegen die Auxiliarzelle getrieben, welcher nach Auflösung der Trennungswände mit letzterer verschmilzt. Neue sporogene Fäden aber treten aus der carpogenen Zelle hervor und zwar häufig an der Seite, welche von der Auxiliarzelle abgekehrt ist, um mit entfernteren Auxiliarzellen zu fusioniren. Letztere sind ebenfalls durch ihren Inhalt sofort kenntlich, und der Modus der Fusionirung an dieser Stelle scheint von Bekanntem nicht wesentlich abzuweichen.

An die Nemastomaceen schliessen sich dann *Dudresnaya* und Verwandte an. Während wir dort wenigstens mehrfach (*Nemastoma*) eine Zelle im reich verästelten vegetativen Zweige zur Auxiliarzelle werden sahen, haben die Dudresnayen, event. auch *Polyides*[2]), specifische Aeste für die Auxiliarzellen entwickelt, die ganz charakteristisch und an bestimmte Theile des Thallus gebunden sind.

Der Fortschritt in den letztgenannten Gruppen gegen die Wrangelien besteht also 1. in dem schärferen Hervortreten der Auxiliarzelle, 2. in einer ausgesprochenen Fusionirung gegenüber einer durch »Vertüpfelung« herbeigeführten Verankerung, und damit auch der Entsendung eines sporogenen Kernes in die Fusionszelle, 3. in dem Umstande, dass die Sporen an oder nahe bei den Auxiliarzellen sich entwickeln.

Anklänge an die Wrangelien sind aber noch insofern vorhanden, als z. B. bei *Nemastoma* die Auxiliarzellen nur wenig modificirte Gliederzellen eines Astes bilden, und auch insofern als z. B. bei *Polyides* die Sporenhaufen in einiger Entfernung von der Auxiliarzelle aus dem sporogenen Faden hervorgehen, was bisweilen auch (Fig. 17, Taf. IV) bei *Dudresnaya* erfolgt.

Bei allen jenen Formen erscheint schon, von *Wrangelia* ableitbar, die Fusionirung als eine zweifache: die erste in der Nähe des Carpogons bleibt, soweit es die Entwickelung von Sporen betrifft, erfolglos; nur die zweite, dritte etc. in grösserer Entfernung vom Carpogon führt zur Reifung der Sporen.

Nun giebt es aber in der Gruppe der *Nemalionales* Formen, welchen die Verschmelzung mit Auxiliarzellen unmittelbar neben dem Carpogon fehlt. Die *Halymenien* und Verwandte entsenden nämlich ihre sporogenen Fäden vom Carpogon direct zu den entfernt liegenden Auxiliarzellen. Ich glaube aber, dass solche Fälle und Formen sich von den erst besprochenen herleiten. Eine Vereinigung der sporogenen Zellen mit irgend welchen vegetativen, die in unmittelbarer Nähe des Carpogons liegen, ist aus Ernährungsrücksichten leicht verständlich bei Formen, wie *Atractophora*, die späterhin im vegetativen Gewebe keine wesentlichen Verbindungen mehr eingehen. Dort aber, wo specifische Auxiliarzellen sich im Laufe der Entwickelung herausgebildet haben, stützt

---

[1]) G. Berthold, Cryptonemiaceen des Golfes von Neapel. (Fauna und Flora des Golfs von Neapel. Bd. XII.)

[2]) Vergl. Thuret-Bornet, Études phyc. Taf. 38, 39.

sich die Entwickelung der sporogenen Fäden in erster Linie auf diese, die im ganzen Gewebe zerstreut liegen. Sobald letztere eine ausreichende Zufuhr von Baustoffen besorgen, erscheinen die Auxiliarzellen in unmittelbarer Nähe des Procarps überflüssig, also auch eine Fusionirung mit ihnen. Dieser Erklärungsversuch findet seine Stütze darin, dass z. B. nach Berthold's Angaben bei *Gymnophloea dichotoma* sich Auxiliarzellen in unmittelbarer Nähe des Carpogons befinden, dass aber trotzdem die sporogenen Fäden mit diesen keine Verschmelzung eingehen[1]), sondern nur mit entfernteren.

Ist diese Auffassung richtig, so wäre damit auch ein Verständniss für das Vorkommen der auffallenden hypogynen Zelle bei *Gloeosiphonia* gewonnen. Sie als functionslos gewordene Auxiliarzelle zu betrachten, hat um so weniger etwas Befremdendes, als ja bei manchen Florideen die Fusionirung mit der hypogenen Zelle thatsächlich einsetzt. Man vergleiche nur Zerlang's Angaben über *Naccaria* und Hauptfleisch's über *Chylocladia.*

Durch Vermittelung der *Gloeosiphonia* rücken aber auch event. die Corallineen unserem Verständniss näher. Während die *Cryptonemiales* grösstentheils die Auxiliarzellen durch die ganze Pflanze ohne Zusammenhang mit den Carpogonästen vertheilt haben, sehen wir bei *Gloeosiphonia* bereits ausgeprägte Procarpzweiglein von specifischer Gestaltung. Wir sehen aber nicht allein im einzelnen Procarpzweige überzählige Trichogyne, sondern wir finden auch neben dem »fertilen« eine nicht ganz geringe Zahl von »sterilen« Fusionirungen, d. h. es kommt in gewissen Fällen erst nach wiederholten Verschmelzungen zur Bildung von Sporen.

Ein solcher Fall scheint mir nun bei den Corallinen, ins Extrem ausgebildet, vorzuliegen. Nach den Angaben des Grafen Solms[2]) finden sich in dieser Algengruppe Procarpäste in grosser Zahl in ein Conceptaculum eingeschlossen. Die Trichogynen sind nur an den mittleren voll entwickelt und ragen aus den Conceptakeln heraus, an den Seiten sind sie nicht functionsfähig. Mindestens eins von den mittleren Carpogonen wird befruchtet, und nun fusionirt die Eizelle nach allen Seiten hin mit den Auxiliarzellen der nebenliegenden Procarpäste[3]). So entsteht ein Fusionskuchen, aus dessen Rande dann überall die Sporen hervorsprossen. Die Sache sieht ja wegen des Einschlusses der Procarpäste in die Conceptakeln und wegen der Kuchenbildung etwas abweichend aus, aber ich glaube, auch ohne Kenntniss der Kernverhältnisse wird man annehmen dürfen, dass sporogene Kerne auf irgend eine Weise durch mehrere Auxiliarzellen hindurch an den Rand der grossen Fusionszelle befördert werden, um hier zu Sporen auszuwachsen.

Wie bereits angedeutet, kann die Reduction von Carpogonen der *Corallina* ebensowenig befremden, wie die z. Th. »sterilen« Auxiliarzellen; beides ist bereits, wenn auch in beschränktem Maasse, bei den Gloeosiphoniaceen angedeutet.

Finden wir so von den Wrangelien über die Dudresnayen einerseits und die Halymeniaceen andererseits einen Uebergang zu den Gloeosiphonien und weiter vielleicht zu den Corallinen, so zweigen sich wohl andere Formen von derselben Gruppe nach anderer Richtung ab; das sind die von Hauptfleisch[4]) untersuchten Chylocladien und ihre Verwandten.

[1]) cf. Berthold, l. c. Taf. 6, Fig. 11.

[2]) H. Graf zu Solms-Laubach, Die Corallinenalgen des Golfs von Neapel. Fauna und Flora. Bd. 4.

[3]) Vergl. auch Schmitz, Sitzungsberichte der Academie 1883, und Engler-Prantl, l. c.

[4]) Hauptfleisch, Fruchtentwickelung der Gattungen *Chylocladia, Champia, Lomentaria.* Flora 1892. S. 307 ff.

Bei *Chylocladia* findet der genannte Autor eine Fusionirung der carpogenen Zelle mit denjenigen des Tragastes (wie das auch bei *Naccaria* der Fall ist) und sogar weiter eine Vereinigung der so gebildeten Fusionszelle mit der Tragzelle des ganzen fertilen Zweigleins. Nahe bei dem Carpogonast findet sich dann eine zu ihm gehörige Auxiliarzelle, und mit dieser vereinigt sich die Fusionszelle, oft nach Bildung eines kurzen Fortsatzes seitens der Auxiliarzelle.

Von dem so gebildeten Verschmelzungsproduct wird dann ein oberer Theil als Centralzelle für den Sporenhaufen abgegliedert.

Champia und *Lomentaria* verhalten sich den andern ähnlich.

Der Unterschied von den *Gelidiaceen*, den *Cryptonemien* etc. besteht also hier darin, dass jeder sporogene Faden, wenn überhaupt bei der Kürze des fraglichen Gebildes von einem solchen kann geredet werden, nur eine einzige Auxiliarzelle aufsucht, und dass diese letztere in unmittelbarer Nähe des Carpogons gefunden wird. Im Gegensatz aber zu *Halymenia*, *Gloeosiphonia* etc. finden ungleichartige Fusionirungen statt, eine »sterile« unmittelbar am Carpogon, eine »fertile« mit der Auxiliarzelle.

Ich habe die eben citirten Angaben von Hauptfleisch im Wesentlichen als richtig angenommen, obwohl Davis[1]) für *Champia parvula* vollständig andere Angaben gemacht hat. Davis findet überhaupt keine Fusionirung von Zellen bei der Entwickelung des Cystocarps von *Champia*, während Hauptfleisch sehr umfangreiche Verschmelzungen, wie berichtet, erwähnt. Das Material, um die Frage zu entscheiden, fehlt mir; ich glaube daher vorläufig annehmen zu sollen, dass beide Beobachter verschiedene Formen vor sich hatten, nur so scheinen mir die ausserordentlichen Differenzen erklärlich — andernfalls müsste einer der Autoren sich gröblich versehen haben. Wie die Dinge bei *Champia* etc. liegen, vermag ich um so weniger zu beurtheilen, als Phillips[2]) wieder die Angaben von Davis bestreitet, ohne dass eine Bestätigung der Angaben von Hauptfleisch ersichtlich wäre.

In einem Punkt freilich halte ich die Angaben Hauptfleisch's nicht gerade für wahrscheinlich; er behauptet nämlich, dass nicht bloss die carpogene Zelle mit ihrem Tragast verschmelze, sondern auch alle in Frage kommenden Zellkerne, und dass weiter dieser Fusionskern sich mit dem der Auxiliarzelle vereinige. Bilder, welche das zu erweisen vermöchten, giebt er nicht, er zeichnet nur zwei neben einander liegende Kerne (in seiner Fig. 11 und 12), die immerhin den beiden getheilten Auxiliarzellkernen von *Dudresnaya* u. a. entsprechen können. Wir dürfen also hier, wie bei Schmitz, den directen Nachweis der wirklichen Vereinigung erst erwarten[3]).

Jetzt wäre aber weiter zu fragen, wie sich die grosse Gruppe der *Rhodymeniales* an die bisher besprochenen anfügt. Zweifellos suchte Schmitz die Verbindung durch Vermittelung der Gigartinaceen herzustellen, deren nahe Verwandtschaft mit den Wrangelien unleugbar ist. Es ist auch kaum zu verkennen, dass diese Auffassung etwas für sich hat, denn bei *Gigartina* und Verwandten sehen wir einen charakteristischen Carpogonast, aus vier Zellen bestehend, welcher einer grösseren Thalluszelle aufsitzt. Diese ist die Auxiliar-

---

[1]) Davis, Development of the Cystocarp of *Champia parvula*. (Contrib. from the Cryptogamic Laboratory of Harvard University. XXXIII.)

[2]) Cystocarp in *Rhodymeniales*. (Ann. of bot. XI. p. 365.)

[3]) Auch andere Beobachter haben zudem die Kernverschmelzung in Auxiliarzellen anderer Formen vermisst. So berichtet Johnson (Ann. of bot. VI. p. 360), dass er bei *Stenogramme interrupta* niemals die Vereinigung der fraglichen Kerne gesehen, obwohl er viele Fusionszellen vor sich hatte.

zelle; mit ihr findet Fusionirung statt und nun wachsen sporogene Fäden in das Gewebe hinein; bei einzelnen Gattungen vertüpfeln sich diese Fäden mit vegetativen Zellen, bei anderen zwängen sie sich nur zwischen die sterilen Zellen ein und bilden schliesslich Sporen[1]).

Die Gigartinaceen zeigen gegen die Wrangelien einen unverkennbaren Fortschritt in der Ausbildung einer gut hervortretenden Auxiliarzelle unmittelbar neben dem Carpogonast und erinnern so an die Nemastomaceen; von diesen aber weichen sie dadurch ab, dass isolirte Auxiliarzellen nicht vorhanden sind. Ja, die Gigartinen scheinen in einer Richtung bereits einen Rückschritt gegen die Wrangelien darzustellen, indem nämlich das typische Nährgewebe fehlt, welches bei *Wrangelia* die sporogenen Fäden aufnahm.

Nun dürften sich die Rhodophyllideen (*Cystoclonium*, *Catenella*, *Agardhiella* etc. zwanglos anschliessen: Der Carpogonast sitzt in unmittelbarer Nähe der Auxiliarzelle, ohne freilich zunächst im genetischen Zusammenhang mit ihr zu stehen. Die Auxiliarzelle, anfänglich kaum kenntlich, trägt dann nach der Fusionirung reich verzweigte Büschel sporogener Fäden, welche mit sterilen, d. h. vegetativen Zellen untermischt sind.

Das letztere ist bei den Sphaerococcaceen nicht mehr der Fall, hier sind die sporogenen Fäden zu einem »reinen« Polster vereinigt. Die Auxiliarzelle bildet bereits hier die Tragzelle des Carpogonastes und trägt nach der Fusionirung die verzweigten sporogenen Fäden und Sporen, die hier auf eigenartige Weise eingeschlossen werden. Auffallend ist, dass [nach Hauptfleisch[2])] die Fusionirung an der Basis der Auxiliarzelle statthat, dass demgemäss auch dort die Sporen hervortreten (*Phacelocarpus*) während die Auxiliarzelle an ihrer Spitze geweihartig auswächst. Letzteres hebe ich hervor, weil ich auch bei *Dasya* gar nicht selten an der Auxiliarzelle etwas gekrümmte, unregelmässige Fortsätze fand (vergl. Taf. VI, Fig. 21, 22, 27), welchen eine Function nicht zuzukommen scheint, und weil ausserdem ganz deutlich bei *Phacelocarpus* zum ersten Mal die Fusionirung der carpogenen Zelle mit der Auxiliarzelle an deren Basis in die Erscheinung tritt. Der Umstand, dass die Auxiliarzelle bei den Sphaerococcaceen etc. erst nach der Befruchtung des Carpogons stark wachsend hervortritt, vermehrt die Zahl der Anklänge an die Ceramien und Rhodomeleen, zu welchen diese Formen direct hinüber zu leiten scheinen; — ohne Vermittelung der Rhodymeniaceen, die Schmitz hier einschaltet.

Ich habe die letzteren oben an eine andere Stelle gebracht, und der von Schmitz eingeschlagene Weg scheint mir nicht ganz gut gangbar zu sein, weil er meines Erachtens die erste, erfolglose Verschmelzung der carpogenen Zelle mit ihren Nachbarn zu gering anschlägt. Darauf lassen seine Bemerkungen und Angaben über die Cryptonemien schliessen, und ausserdem erwähnt er sie in Engler-Prantl bei *Chylocladia* und seinen Verwandten gar nicht, obwohl Hauptfleisch sie eingehend beschrieben hatte. Mir scheint im Gegentheil die Berücksichtigung der primären und secundären (»fertilen«) Fusionirungen so wichtig, dass ich glaubte, die Chylocladien und Verwandte in eine ganz andere Gruppe stellen zu sollen.

Wir schliessen demnach die Ceramiaceen mit ihren einfachsten Gliedern (*Callithamnion* etc.) an die Sphaerococcaceen an.

Wie bereits bei den Rhodophyllideen der Carpogonast getragen wird von einer grossen Zelle, die später zur Auxiliarzelle wird, so auch bei *Callithamnion corymbosum*. Der Unterschied aber dürfte in erster Linie in der ausserordentlichen Entwickelung der Auxiliarzelle liegen, und weiterhin besteht er in dem Vorhandensein einer zweiten Auxiliarzelle, die

[1]) Vergl. Schmitz, Kleine Beiträge etc. (Nuova Notarisia. 1892. p. 119.)

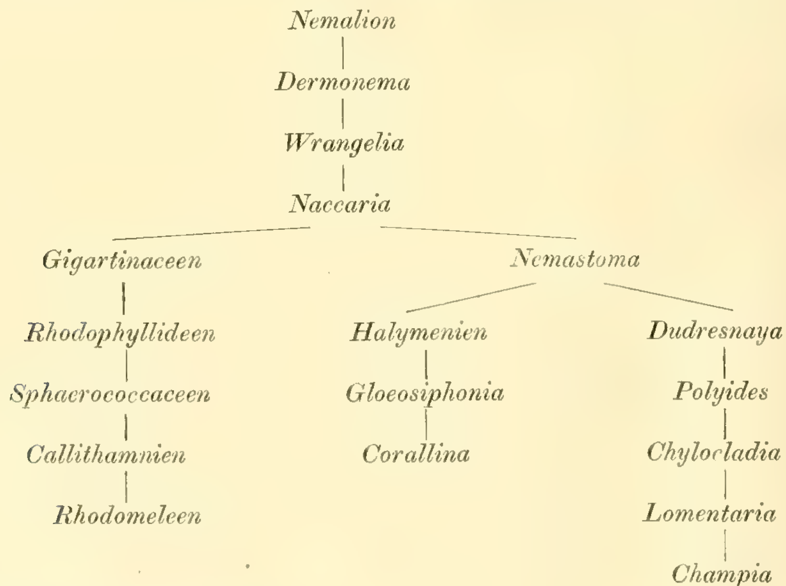
[2]) Vergl. Engler-Prantl, I, 2. Fig. 228. Hier auch weitere Litteratur.

aber auch keine Schwierigkeiten für das Verständniss bietet, weil schon in der Gattung *Cystoclonium* zwei derartige Organe können nachgewiesen werden, die an verschiedenen Zweigen des gleichen Astes sitzen[1].

Die Carpogonäste von *Callithamnion corymbosum* entstehen noch ohne Hülle an den Gliederzellen und das Ganze erscheint ziemlich locker. Aber schon bei anderen Gliedern derselben Familie rücken die einzelnen Bestandtheile näher zusammen, um schliesslich zu einem geschlossenen Procarp von genau definirbarem Bau (z. B. bei *Lejolisia*) zu werden. Damit in Zusammenhang steht dann, dass die sporogenen Fäden, welche in der Gattung *Callithamnion* noch einige Ausdehnung erreichen, in den anderen Gruppen immer kürzer und stärker reducirt werden.

So führen diese Formen fast unmerklich zu den Rhodomeleen hinüber, deren nahe Verwandtschaft mit den Ceramiaceen Schmitz mit Recht immer betont hat[2]. Denn wir haben bei den Rhodomeleen wie bei den Callithamnien den Carpogonast an der Auxiliar-Mutterzelle inserirt; die Auxiliarzelle wird in beiden Fällen erst nach der Befruchtung abgegrenzt. Eine Reduction giebt sich in dem Umstande zu erkennen, dass immer nur eine Auxiliarzelle neben dem Carpogon vorhanden ist, welche durch ihre Lage in unmittelbarer Nähe des letzteren eine derartige Kürzung der sporogenen Zellen bedingt, dass von einem sporogenen Faden nicht mehr die Rede sein kann. Eine Weiterentwickelung der Gruppe sehen wir in dem Umstande, dass der ganze Carpogonast meist von Anfang an in eine charakteristische Hülle eingeschlossen erscheint. Tritt eine solche auch in den früheren Gruppen bereits auf, so ist sie dort ganz anderen Ursprungs und rechtfertigt auch hier die Annahme, dass diese Hüllenbildungen Dinge sind, die erst in den einzelnen Gruppen sich herausgebildet haben und im Allgemeinen keinerlei Verwandtschaftsbeziehungen zu erweisen im Stande sind[3].

Nach unseren Erörterungen würden wir dann die Mehrzahl der Florideen nach ihren Fortpflanzungserscheinungen etwa in Form des nachstehenden Schemas gruppiren.



[1] Vergl. Engler-Prantl, I, 2. Fig. 222 *C*.

[2] Nuova Notarisia. 1892. p. 118.

[3] Vergl. Oltmanns, *Coleochaete*. (Flora 1898. S. 1.)

Die Anordnung soll zunächst nur zeigen, wie ich mir die Entstehung der verschiedenen Fortpflanzungsmodi auseinander denke. Seit aber Schmitz diese zur Grundlage eines Systems der Florideen gemacht hat, dürfte sie auch einen einigermaassen begründeten systematischen Zusammenhang darstellen. Die gegebene Disponirung der meisten Gruppen weicht nicht gerade wesentlich von Schmitz ab. Einzelne Differenzen sind schon gekennzeichnet und brauchen nicht noch einmal betont zu werden.

Die Florideen steigen in zwei oder drei Aesten zu höherer Entwickelung auf, und zwar einerseits von *Nemalion*-ähnlichen Formen durch die Wrangelien, Gigartinen etc. zu den Ceramiaceen und Rhodomeleen, die mir den wohl abgeschlossenen Endpunkt einer Reihe zu bilden scheinen; andererseits geht die Entwickelung von den Wrangelien zu den Nemastomaceen und weiter zu *Dudresnaya*, *Polyides*, *Chylocladia* etc. Von den Nemastomaceen zweigt ein Ast ab zu den Halymenien und *Gloeosiphonia*. Wenn wir an diese die Corallineen anschlossen, so ist der Zusammenhang mit den übrigen Gruppen, selbst nach Einschaltung der Squamarien, doch ein ziemlich lockerer, immerhin aber werden wir sie in diese Gegend bringen und sie auch als Endglied einer Reihe betrachten müssen, analog den Rhodomeleen, die nach einer anderen Richtung den Höhepunkt der Entwickelung darstellen.

Wenn das verschiedenartige Schicksal der sporogenen Fäden, Zellen und Kerne den Mittelpunkt unserer Erörterungen und die Grundlage einer systematischen Anordnung bildete, so ist das eigentlich einseitig, weil wir die Auxiliarzellen und ihre Lage nicht in nennenswerther Weise berücksichtigen, und doch würde uns das event. dazu führen, die Florideen in noch mehr Reihen und Gruppen aufzulösen, als das bislang geschah. Unverkennbar ist doch, dass die Auxiliarzellen einen recht verschiedenen Ursprung haben, und dass in nahe verwandten Gattungen oder gar Arten der Cryptonemiaceen die Auxiliarzellen eine ganz heterogene Stellung aufweisen. Es wäre vielleicht keine undankbare Aufgabe, diese Verhältnisse einmal einer näheren experimentellen Prüfung und Vergleichung zu unterziehen, um darüber mehr Klarheit zu gewinnen, als jetzt vorhanden ist. Denn der Gedanke liegt, wenigstens für mich, gar nicht so fern, dass die Auxiliarzellen sich nicht, so wie das für die sporogenen Fäden seit Schmitz geschehen ist, einheitlich herleiten lassen, sondern dass sich die fraglichen Nährorgane in verschiedenen Gruppen direct und selbstständig herausbildeten, je nach den Anforderungen und der Eigenart der Species. Das konnte vielleicht um so leichter geschehen, als zweifellos die »Tendenz« zu Verschmelzungen und Fusionirungen in der ganzen Gruppe der Florideen deutlich gegeben ist.

Worin diese »Tendenz« bestehe, wird schwer zu sagen sein. Immerhin aber lässt sich darauf hinweisen, dass doch wohl Ernährungsfragen eine Rolle mitgespielt haben. Die Nothwendigkeit, den langen sporogenen Fäden Baustoffe zuzuführen, konnte Tüpfelbildungen etc. bedingen, und auch die vielfachen anderweiten Fusionirungen können aus Nahrungs-Zufuhr und -Bedürfniss vielleicht verstanden werden.

Letzteres wäre um so leichter, wenn wir den Nachweis hätten, dass viele Membranen der Florideen relativ undurchlässig sind. Dieser Nachweis fehlt, aber doch scheinen mir manche Umstände darauf hinzuweisen; und es verdienen, wie mir scheint, besonders die bereits oben (S. 124) genannten secundären Tüpfel in den pericentralen Zellen der Polysiphonien

hier angeführt zu werden. Die bessere Verbindung, welche so zwischen zwei über einander gelegenen Zellen hergestellt wird, dürfte kaum ausschliesslich den Zweck haben, die Gewebeelemente zwecks Festigung mit einander zu verketten; ich glaube sicher, dass auch der Stofftransport ganz wesentlich mit in Frage kommt, und dass auf diesem Wege Hemmnisse desselben beseitigt werden, welche sonst in älteren Membranen gegeben sind.

Verfehlt würde es freilich wohl sein, in diesen Stoffwechselfragen den einzigen Grund für die merkwürdigen Vorkommnisse bei den Florideen zu suchen.

Wir verfolgten die Weiterentwickelung des ursprünglich einfachen Glomerulus zu langen sporogenen Fäden, sahen, wie die Sache weiter zur Verankerung resp. Vertüpfelung führt und wie diese dann sich weiter ausbildet zu einer vielfach wiederholten Verschmelzung der sporogenen Fäden mit ganz charakteristischen Zellen, die wir seit Schmitz als Auxiliarzellen bezeichnen[1]. Aber auch dieser Modus der Vereinigung erfährt seine Wandlungen. Der sporogene Faden macht eine rückläufige Entwickelung durch, er wird immer kürzer, im Zusammenhang damit rücken die Auxiliarzellen dem Carpogon immer näher und näher.

Damit ist dann schliesslich das charakteristische Procarpium der Rhodomeleen erreicht, das, äusserlich genommen, dem der Nemalien wieder recht nahe steht und doch so verschieden ist, weil nicht das befruchtete Carpogon, sondern die Auxiliarzelle die Basis für die Entwickelung ausmacht.

Das Alles waren aber mehr die Aeusserlichkeiten, wenden wir uns jetzt noch einmal zusammenfassend zu dem Schicksal des Zellinhaltes, der naturgemäss auch hier die wesentlichste Rolle spielt.

Wenn die sporogenen Fäden der *Wrangelia* u. a. sich mit den sterilen Zellen vereinigen, so sind die Verbindungen so eng — und darauf wies bereits Schmitz hin —, dass wohl Mikrosomen etc., aber keine Kerne hindurchschlüpfen können, indess schon bei den nächsten Verwandten finden wir Fusionirungen, die durch den Uebertritt der Kerne auffällig werden, und nicht nur das, wir erhalten eine einheitliche Zelle, die ganz unverkennbar innerhalb gewisser Grenzen einheitlich zu wachsen vermag. Das erscheint uns eigenartig, weil ja bei *Dudresnaya* die Fusionszelle aus zwei heterogenen Hälften besteht; die oberste Hälfte der Membran ist nachweisbar sporogen — um den kurzen Ausdruck zu gebrauchen —, die untere Hälfte dagegen entstammt der Auxiliarzelle, und doch wachsen sie beide gemeinsam, nachdem sie vereinigt sind. Wie das erfolgt, kann ich nicht sagen, aber vielleicht wäre es eine nicht so undankbare Aufgabe, einmal zu studiren, wie denn eigentlich die Verschmelzung solcher differenter Membranen vor sich geht, und was nachher sich abspielt.

[1]) Unter Auxiliarzelle verstand Schmitz, offenbar mit vollem Recht, die Zellen, welche zur Fusionirung mit dem sporogenen Faden bestimmt, mit diesem charakteristische Verbindungen eingehen. Aehnlich äussert sich Phillips (Ann. of bot. XI. p. 353), wenn er auf Grund des alten Standpunktes sagt, nur diejenigen Zellen dürfe man so nennen, an welchen Sporen entstehen. Dem gegenüber haben andere Autoren jegliche Nährzellen als Auxiliarzellen angesprochen (z. B. Brannon über *Grinellia* [Ann. of bot. XI, p. 1]). Das kann nur verwirren. *Gloeosiphonia* z. B. hat im Procarpzweig eine Auxiliarzelle, die Astzellen, welche nachträglich mit der Auxiliarzelle fusioniren, sind Nährzellen.

Ebenso merkwürdig für unsere heutige Auffassung aber ist weiterhin das Verhalten des sporogenen Zellinhaltes gegenüber der Auxiliarzelle. Zwei Energiden[1] verschiedener Herkunft gerathen in dieselbe Behausung — und stossen sich ab. Ganz deutlich ist ja überall bei den Dudresnayen, wie der Auxiliarkern vor der sporogenen Energide zurückweicht, oder von ihr zurückgedrängt wird, was nicht hindert, dass die vorhandenen Baustoffe von der auxiliaren Energide auf die sporogene übergehen; und zu diesen Baustoffen mag auch ein Theil des Plasmas gehören, das ursprünglich dem Auxiliarkern zukam.

Wenn man überhaupt von einer Herrschaft des Kernes in der Zelle sprechen darf, so trifft die Sache hier zu, der sporogene Kern regiert fortan in der Fusionszelle.

Was mit ihm wird, wurde oben geschildert. Aber auch hier sei auf die erste Theilung hingewiesen, welche in der Fusionszelle erfolgt. Die Zellwand bildet sich nicht etwa zwischen dem sporogenen und dem Auxiliarkern, sondern sie entsteht erst nach der Theilung des ersteren; das bedeutet wohl nichts anderes, als dass die sporogene Energide sich theilt und dass die Auxiliarzelle daran keinen Antheil hat. Der Vorgang demonstrirt des weiteren, dass im normalen Verlauf der Dinge eine Wandbildung nur zwischen Schwesterzellen erfolgt.

Im Uebrigen sind die physiologischen Aufgaben des sporogenen Kernes, welcher in die Auxiliarzelle gelangt, kaum klar.

Das ganze Verhalten der sporogenen Fäden von *Dudresnaya* etc. gleicht nach allem nicht einer mechanischen Befestigung in den Auxiliarzellen, sondern es gleicht völlig dem Parasitiren eines Pilzes, der sich mit Haustorien auf der Wirthspflanze festsetzt — mögen auch in diesem Falle die Haustorien anders aussehen. Noch mehr schmarotzerähnlich ist aber das Verhalten der sporogenen Energide von *Callithamnion* und von *Dasya*. Eine kleine Zelle verschafft sich Eingang in die riesige Auxiliarzelle; einer ihrer Kerne tritt an die Stelle des Auxiliarkernes, indem dieser zurückweicht. Aber man darf auch hier sicher nicht von einem Kern allein reden; es ist zweifellos wieder eine sporogene Energide, welche eindringt und nicht bloss von den Nährstoffen der Auxiliarzelle Besitz ergreift, sondern auch von einem Theil des Protoplasmas (Trophoplasma?), während der Rest desselben mit dem Auxiliarkern bei Seite rückt. Nun folgt wieder eine Theilung, welche zunächst durch die völlige Ungleichheit ihrer Producte auffällt, im Uebrigen aber anklingt an die homologen Processe bei den Dudresnayen, weil wieder unverkennbar die Wand zwischen zwei Schwester-Energiden gebildet wird, mag auch die eine mit einem grossen, die andere mit einem kleinen Kern versehen sein. Hier wie dort spielt der Auxiliarkern nur eine passive Rolle, er wird wieder in die nicht wesentlich wachsende Fusszelle gebracht, wo er unthätig liegen bleibt.

Wenn nach Bildung der ersten Querwand in der Fusionszelle die obere sporogene Zelle zu Sporen auswächst, so muss die Membran der ursprünglichen Auxiliarzelle an diesem Wachsthum betheiligt sein, und es ist klar, dass die sporogene Energide die ihr an sich fremde Wandung beeinflussen müsse. Die auffällige Erscheinung kann aber doch wohl verstanden werden, wenn man bedenkt, dass ja manche Pilzparasiten ihre Nährpflanze zu Wucherungen veranlassen.

Das Parasitenähnliche an allen in Rede stehenden Erscheinungen tritt wohl am

[1]) Der Begriff der Energide mag nicht für alle Fälle zweckmässig und anwendbar sein. Für die vorliegenden Fragen und Erörterungen aber ist es erwünscht, mit einem knappen Ausdruck das vom Kern beherrschte Plasma zu bezeichnen.

meisten schliesslich bei *Gloeosiphonia* in den Vordergrund; das Eindringen der sporogenen Energide erinnert zwar äusserlich ganz unverkennbar an einen Befruchtungsact, wie z. B. bei *Saprolegnia*, *Cystopus* etc., allein in Wirklichkeit kommt die Sache eher dem Eindringen von Pilzhyphen resp. Schwärmern in ihre Wirthszellen nahe, und gerade bei *Gloeosiphonia* mischt sich die sporogene Energide derart unter den Inhalt der Auxiliarzelle, dass erstere kaum kenntlich bleibt. Auch sie veranlasst dann an der Auxiliarzelle Vorstülpungen, an welchen die Membran der letzteren nicht unbetheiligt sein dürfte.

Nicht ohne Absicht wurde überall betont, dass nicht Befruchtung, sondern ein complicirter und eigenartiger Modus des Parasitirens bei den Florideen vorliege; überall konnte gezeigt werden, dass die sporogene Zelle resp. Energide von der Mutterzelle mehr oder weniger vollständig ernährt wird. Dieses systematische Halbschmarotzerthum aber führt uns leicht hinüber zu einer ganz anderen Gruppe von Pflanzen, nämlich zu den Moosen, bei welchen vollkommen ähnliche Dinge wiederkehren. Bei allen Moosen wird das Sporogonium theilweise ernährt von dem Moospflänzchen, und mehr als einmal ist darauf hingewiesen worden, dass die ungeschlechtliche Generation auf der anderen parasitire. Demgemäss finden wir auch eine verschiedenartige Ausbildung des Saugfusses, der sich bei *Anthoceros* sogar zu rhizoid- oder hyphenähnlichen Fäden ausgestaltet, mit welchen doch augenscheinlich aus dem Thallus Nährstoffe aufgesogen werden. Und weiterhin besteht eine Aehnlichkeit darin, dass sowohl bei Moosen als auch bei Florideen die Sporogonien resp. sporogenen Fäden zweifelsohne partiell einer selbstständigen Ernährung fähig sind.

Diese Erwägungen führen dann auf die Frage, ob jene Aehnlichkeiten tiefere Gründe haben?

Ich glaube dieselbe bejahen zu sollen, und meine, wie bei *Coleochaete* lasse sich auch in der Gruppe der Florideen eine sexuelle Generation, die man mit Bower Gametophyt nennen kann, von der asexuellen, dem Sporophyten unterscheiden. Während bei *Coleochaete* die aus der Oospore hervorgehenden Zellen den Sporophyten ausmachen, bilden ihn bei den Florideen die Glomeruli der Nemalien und weiterhin die sporogenen Zellen und Fäden, die wir ja in all ihren Wandlungen genügend verfolgt haben. Sie bildeten, wie wir sahen, zum grossen Theil die Grundlagen der Eintheilung der ganzen Gruppe, genau wie bei den Moosen und Farnen, wo ja auch der Sporophyt neben dem Gametophyten für Ableitung und Gruppirung der Genera etc. benutzt wird.

Dieser Auffassung bereitet vielleicht die Anwesenheit und Ausbildung der Tetrasporen Schwierigkeit. Das ist indess nur scheinbar. Wie wir die Schwärmer der Coleochaeten auffassten als eine Nebenfruchtform analog den Brutknospen der Moose, so werden auch die Tetrasporen als solche zu betrachten sein; und wie es ferner Moose ohne Brutknospen giebt, so giebt es Florideen ohne Tetrasporenbildung, z. B. sind solche Organe bislang unbekannt bei den Lemaneen und zum mindesten zweifelhaft bei den Nemalien.

Diesem Extrem gegenüber steht das andere: Tetrasporen auf besonderen Exemplaren, scharf getrennt von dem Gametophyten. Aber wir finden auch unschwer Uebergänge, denn es giebt der Florideen genug, bei welchen die Tetrasporen dem Gametophyten aufsitzen und den Sexualorganen voraufgehen. Man sehe z. B. die Abbildung von *Callithamnion*

bei Thuret und Bornet[1]), von *Spermothamnion* bei Pringsheim[2]), und berücksichtige weiter Sirodot's Angaben über *Batrachospermum*. Letztere Form producirt bekanntlich fädige »Vorkeime«, welche anfänglich ungeschlechtliche Sporen, später aber complicirtere Sprosse mit den Sexualorganen tragen. Der Gametophyt erzeugt also gerade wie bei *Coleochaete* zuerst ungeschlechtliche, später geschlechtliche Fortpflanzungsorgane.

Dieses, wie ich glaube, ursprüngliche Verhalten dürfte sich später bei vielen Formen geändert haben. Ich glaube, man kann nicht umhin, die scharfe Trennung der Geschlechter, welche wir unter den meisten Rhodomeleen antreffen, vom Monöcismus herzuleiten, und so wird man auch vermuthen dürfen, dass sich die Trennung der Tetrasporen-Individuen von dem eigentlichen Gametophyten erst langsam vollzogen habe, dass sie daher eine secundäre Erscheinung sei, die unsere theoretischen Erörterungen nicht zu stören braucht. Uebrigens darf ich wohl bemerken, dass die scharfe Sonderung der Tetrasporen-Pflanzen von den sexuellen noch erst durch die Cultur zu erweisen wäre. Wir erschliessen sie bislang allein aus dem Umstande, dass die verschiedenen Organe in gewissen Gruppen bislang nur getrennt gefunden wurden.

Meine bezüglich der Coleochaeten und der Florideen ausgesprochene Meinung collidirt scheinbar mit den Auffassungen von Klebs, wonach es einen Generationswechsel bei den Thallophyten nicht gebe; allein der genannte Forscher hat bezüglich der *Coleochaete* ausdrücklich die Frage noch offen gelassen[3]) und würde das betreffs der Florideen auch wohl thun. Zudem berührt, meine ich, unsere Fragestellung diejenige von Klebs nicht direct, denn Klebs findet in den hier in Frage kommenden Experimenten, dass sexuelle und asexuelle Individuen nach Belieben können hervorgerufen werden.

Ein solches Resultat würden wohl auch Versuche mit *Marchantia* ergeben, und *Lunularia* führt uns die Natur selber in dieser Richtung vor. Trotzdem reden wir hier von Gameto- und Sporophyten und erkennen an, was gerade durch Klebs' Untersuchungen in helles Licht gesetzt ist, dass der Gametophyt noch beliebige asexuelle Fortpflanzungsmodi je nach äusseren Anforderungen einschalten kann; ja ich würde mich nicht wundern, wenn wir in dem einen oder anderen Fall auch auf den niederen Stufen des Pflanzenreichs am Sporophyten asexuelle Gonidien, Gemmen etc. wahrnehmen würden.

Im Uebrigen klebe ich durchaus nicht an der stricten Unterscheidung der beiden Generationen. Auf Grund der vielen, jetzt in dieser Richtung vorliegenden Untersuchungen ist ja sehr wohl möglich, dass unsere heutigen Auffassungen über diese Dinge sehr bald einmal ins Wanken gerathen werden. Worauf es mir ausschliesslich ankommt, ist der Versuch, zu zeigen, wie ich das schon in meiner Arbeit über *Coleochaete* betonte, dass es auch unter den höheren Thallophyten grosse Gruppen giebt, deren Entwickelungsgang demjenigen der Moose vollauf entspricht. Ich glaube aber auch jetzt noch einmal betonen zu sollen, dass diese Correspondenz nicht eine Verwandtschaft bedeuten muss; denn es wird kaum ein Botaniker geneigt sein, die Moose von den Florideen abzuleiten, oder die Gruppen zu einander in enge Beziehungen zu bringen. Vorläufig kann man nur sagen, dass man es wohl mit Parallelbildungen zu thun habe.

Diese freilich gehen vielleicht bei manchen Arten noch weiter, als das oben geschildert wurde, finden wir doch u. a. bei *Batrachospermum* die von Sirodot beschriebenen

---

1) Études phycologiques. Taf. 34.

2) Gesammelte Abhandlungen. Bd. I. Taf. 20. Auch: Abhandlungen der k. Acad. d. Wissenschaften zu Berlin. 1861.

3) Klebs, Einige Probleme der Physiologie der Fortpflanzung. Jena 1895. S. 21.

Vorkeime, welche event. könnten mit einem Moosprotonema verglichen werden. Das ist möglich, aber nicht nothwendig, denn wir beobachten bei sehr vielen Algen Fäden und Fadencomplexe, welche dazu bestimmt sind, die Alge erst einmal am Substrat zu befestigen. Vielleicht würden auch die Vorkeime von *Batrachospermum* auf diesem Wege eine einfache Erklärung finden.

Die Frage nach einem Generationswechsel der Florideen ist schon von verschiedenen Autoren früher berührt worden, natürlich in erster Linie von Schmitz[1]); er hebt bereits ganz richtig hervor, dass *Nemalion* u. a. ganz denselben Entwickelungsgang aufweisen, den wir bei den Leber- und Laubmoosen in den Vordergrund zu stellen gewohnt sind. Bei den anderen Formen ist nach ihm die Sache durch den zweiten »Sexualact« complicirt, aber immer noch erkennbar.

Auch die Frage bezüglich der Tetrasporenpflanzen streift er; kommt aber zu keinem abschliessenden Resultat.

Um so klarer fasst Nägeli[2] die Sache an. Er weist zunächst die Annahme von der Hand, dass die Tetrasporengeneration dem Sporophyten der Moose und Farne entspreche, und sagt, dass die Florideen bereits eine Generation hätten, welche dem Sporophyten homolog sei. »Dieselbe beginnt mit der Befruchtung und endigt mit der Bildung der Cystocarpsporen.« »Das Sporogon der Florideen ist vollkommen demjenigen der Moose analog.«

Nägeli lässt freilich die Frage offen, ob die Florideen im Generationswechsel mit den Moosen genau übereinstimmen, oder ob die Tetrasporen-Pflanzen als eine Wiederholungsgeneration analog derjenigen von *Oedogonium*, *Ulothrix* etc. zu gelten hätten. Er sagt aber ausdrücklich, bei Bejahung des ersten Falles müssten dann die Tetrasporen als mehr zufällige Bildungen an der eigentlichen Geschlechtsgeneration gedeutet werden. Man sieht, es ist das im Wesentlichen ein Resultat, zu welchem auch ich auf Grund meiner Untersuchungen wieder gelange.

Pringsheim[3]) steht auf einem anderen Standpunkt. Er betrachtet, wenn ich ihn recht verstehe — und schwer verständlich ist diese Abhandlung —, die Tetrasporen, die Antheridien und die »Kapselfrüchte« als drei Organe, die einen gemeinsamen Ursprung haben, als nach drei Richtungen divergirende Gestaltungsreihen einer einzigen Grundform, und überträgt das auf alle Thallophyten. Ich glaube die Frage hier unerörtert lassen zu können. Für die Florideen trifft Pringsheim's Anschauung kaum zu, und das mag uns hier genügen.

Die Autoren, welche den Generationswechsel der Thallophyten erörterten, und viele andere haben dann auf die unverkennbare Aehnlichkeit der Florideen und Ascomyceten hingewiesen. Sie alle zu citiren und eingehend zu besprechen, scheint mir nicht erforderlich. Wir finden mehr oder weniger ausführliche Angaben bei Schmitz[4]), Sachs[5]), Cohn[6]) etc., auf diese sei verwiesen.

---

1) Sitzungsberichte der Berliner Academie. 1883. S. 248.

2) Nägeli, Mechan.-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1884. S. 447.

3) Pringsheim, Generationswechsel der Thallophyten. (Jahrbücher, XI. S. 6 ff.)

4) Sitzungsber. der Academie zu Berlin. 1883. S. 243 Anm.
Engler-Prantl, S. 304.

5) Lehrbuch. IV. Auflage.
Physiolog. Notizen. X. (Flora 1896, S. 173 ff.

6) Sitzungsber. der schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur. 1879. S. 282 ff.

Mit jenen Autoren kann ich meinerseits auch nur wieder auf die mancherlei Aehnlichkeiten hinweisen, welche zwischen beiden Gruppen vorhanden sind. Aus dem Ascogon wie aus dem Carpogon geht nach der Befruchtung eine Anzahl von Sporen hervor, mögen diese nun im Ascus oder im Glomerulus entstehen und gelegen sein; und diese Sporenbildung erfolgt direct oder an Fäden, resp. Hyphen, die sich in ziemlicher Ausdehnung durch das sterile Gewebe hin erstrecken.

Gerade in dieser Beziehung sind frappirende Anklänge vorhanden, man vergleiche nur einmal das bekannte Bild von *Ascobolus* in den verschiedenen Lehrbüchern mit der Abbildung von *Galaxaura* in Engler-Prantl[1]; es muss jedem die Aehnlichkeit zwischen ascogenen Hyphen und sporogenen Fäden auffallen.

Diese Aehnlichkeit geht um so weiter, als wir jetzt wissen, dass die fraglichen Gebilde bei den Florideen mit Befruchtungsschläuchen nichts zu thun haben.

Schmitz wies auch bereits auf solche Analogien hin und meint, es könnten vielleicht auch bei den Ascomyceten noch Auxiliarzellen gefunden werden. Letzteres dürfte kaum zutreffen, dagegen wäre allerdings einmal nach Schnallenbildungen oder Aehnlichem zu suchen, welche ascogene Fäden und vegetative Hyphen verbinden möchten. Die Aehnlichkeit zwischen den Gruppen zeigt sich aber noch weit mehr in der Uebereinstimmung der Sexualorgane, die ja seit Stahl's Untersuchungen über die Collemaceen so häufig betont worden ist. Mögen die bei *Collema*, bei *Polystigma* etc. beobachteten Trichogynen als wirkliche Sexualorgane functioniren oder nicht, morphologisch sind sie denjenigen der Florideen doch wohl gleichwerthig. Hier stimmt alles: Trichogyne, carpogene Zelle, ascogene Fäden etc., nur die Asci weichen ab.

In der Auffassung aber, dass Ascomyceten und Florideen einen Zusammenhang aufweisen, werden wir bestärkt durch die trefflichen Untersuchungen von Thaxter[2] über die Laboulbenien. Hier wird gezeigt, dass diese eigenartigen Pilze Spermatien und Trichogyne besitzen, wie die Florideen, dass das ganze Procarp der letzteren Gruppe dort fast genau copirt ist, nur entstehen statt der gewöhnlichen Sporen Asci.

Selbst eifrige Vertreter des Brefeldianismus wie Ed. Fischer geben zu[3], dass die Laboulbenien zu den Florideen in sehr naher Beziehung stehen. So wird man denn auch wohl die übrigen Ascomyceten als Verwandte der Florideen reclamiren dürfen, soweit bei ihnen Trichogyne nachweisbar oder wahrscheinlich sind.

Schmitz glaubte dann die anderen Formen der fraglichen Familie eventuell verstehen zu können, auf Grund der Annahme, dass bei ihnen eine Doppelbefruchtung vorhanden war, dass aber die Trichogyne geschwunden sei und mit ihr der erste Sexualact, während der zweite erhalten blieb. Der Gedanke ist ja nicht so übel, indess dürfte die Sache kaum zutreffen. Harper wies bei den Erysipheen den Sexualact nach, während ich zeigen konnte, dass ein zweiter bei den Florideen nicht existirt. Damit fällt wohl Schmitz's Annahme und so drängt sich wieder die Frage auf, ob denn unbedingt die Ascomyceten einen einheitlichen Ursprung haben müssen. Man wird sich ja kaum entschliessen, eine wenigstens scheinbar so einheitliche Gruppe zu zerreissen. Aber es kann doch nicht geleugnet werden, dass die Sexualorgane[4] innerhalb derselben ausserordentlich differiren, und es

---

[1]) Bd. I, 2. S. 338.

[2]) Thaxter, Contributions towards a monograph of the Laboulbeniaceae. (Memoirs of the American Academy. Boston 1896.)

[3]) Referat über Thaxter's Arbeit in Botan. Ztg. 1897. S. 178.

[4]) Brefeld's Auffassungen bezüglich der Ascomyceten, die ich von jeher für eine recht künstliche Construction gehalten habe, sind für mich durch Harper's Untersuchungen über *Erisyphe* etc. erledigt.

wird der lebhafte Wunsch rege, dass es gelingen möge, dieselben aus einander herzuleiten oder sonst aufzuzeigen, woher sie stammen.

Wenn es nun auch glückt, Beziehungen der Florideen zu den Ascomyceten wahrscheinlich zu machen, so ist damit die Frage nach der Verknüpfung der Florideen mit anderen niederen Algengruppen keineswegs erledigt. Dass der *Coleochaete* kaum eine Vermittlerrolle zukomme, glaube ich kürzlich gezeigt zu haben, und auch an andere Algen finde ich keinen zureichenden Anschluss, so mögen denn die Florideen einstweilen hingestellt werden als ein Architypus im Sinne von Sachs[1].

Zusammenfassung.

Wir unterscheiden bei den Florideen den Gametophyten, d. h. den Träger der Sexualorgane, und den Sporophyten, den Träger und Bildner der Sporen. Die Tetrasporen werden angesehen als Brutknospen-gleiche Nebenfruchtformen. Der Sporophyt bildet im einfachsten Fall den einfachen Glomerulus, häufig aber stellt er zwischen Zweigen und Zellen des Gametophyten hinwachsende Fäden dar, welche mit bestimmten Zellen — Auxiliarzellen — in charakteristische Verbindung treten. Diese Verbindung ist keine Befruchtung, sondern hat nur die Bedeutung, den Sporophyten zwecks Aufnahme von Nahrung mit dem Gametophyten in Verbindung zu setzen. In verschiedenen Gruppen erleidet der Sporophyt Reductionen, er kann schliesslich auf ein Zellchen reducirt werden (Rhodomeleen). Um so inniger ist dann die Vereinigung mit der Auxiliarzelle, in welcher die sporogene Zelle lebt und wächst fast wie ein Parasit.

Eine Doppelbefruchtung, wie Schmitz wollte, giebt es demnach bei den Florideen nicht.

[1]) Physiolog. Notizen. XI. (Flora 1896.)

Erklärung der Abbildungen.

Abkürzungen.

cpg Carpogon.
cpa Carpogonast.
cz carpogene Zelle.
hz hypogyne Zelle.
sz sporogene Zelle.
sf sporogener Faden.
sk sporogener Kern.
amz Auxiliarmutterzelle.
az Auxiliarzelle.
bz Basalzelle.
ak Auxiliarzellkern.
ctrz Centralzelle.
sp Sporen.
stz sterile Zellen.

Sämmtliche Figuren sind nach Zeiss' Apochrom. 2,0/1,2 Ocul. 4 gezeichnet, und zwar diejenigen auf Taf. IV, VI und von mir mit Abbé's Zeichenapparat, diejenigen auf Taf. V von Herrn R. Schilling freihändig.

Tafel IV.

Fig. 1—19. *Dudresnaya purpurifera.*

Fig. 1—3. Procarpäste vor der Befruchtung.
Fig. 4—6. Befruchtete Procarpe und Trichogyne.
Fig. 7—10. Entwickelung des sporogenen Fadens am Procarpast.
Fig. 11—19. Fusionirung des sporogenen Fadens mit der Auxiliarzelle und Ausbildung der Sporen.

Fig. 20—28. *Dudresnaya coccinea.*

Fig. 20. Carpogonast vor der Befruchtung.
Fig. 21—23. Sporogene Fäden am Carpogonast.
Fig. 24—28. Fusionirung der sporogenen Fäden mit der Auxiliarzelle, — Sporenbildung.

Tafel V.

Gloeosiphonia.

Fig. 1. Procarpast vor der Befruchtung.
Fig. 2 und 3. Entwickelung des sporogenen Fadens und Fusionirung mit der Auxiliarzelle.
Fig. 4. Erfolglose Fusionirung.
Fig. 5. Befruchtung des Carpogons.
Fig. 6—8. Eintritt des sporogenen Kernes in die Auxiliarzelle.
Fig. 9—13. Sporenbildung durch den letzteren.

Tafel VI.

Fig. 1—13. *Callithamnion corymbosum.*

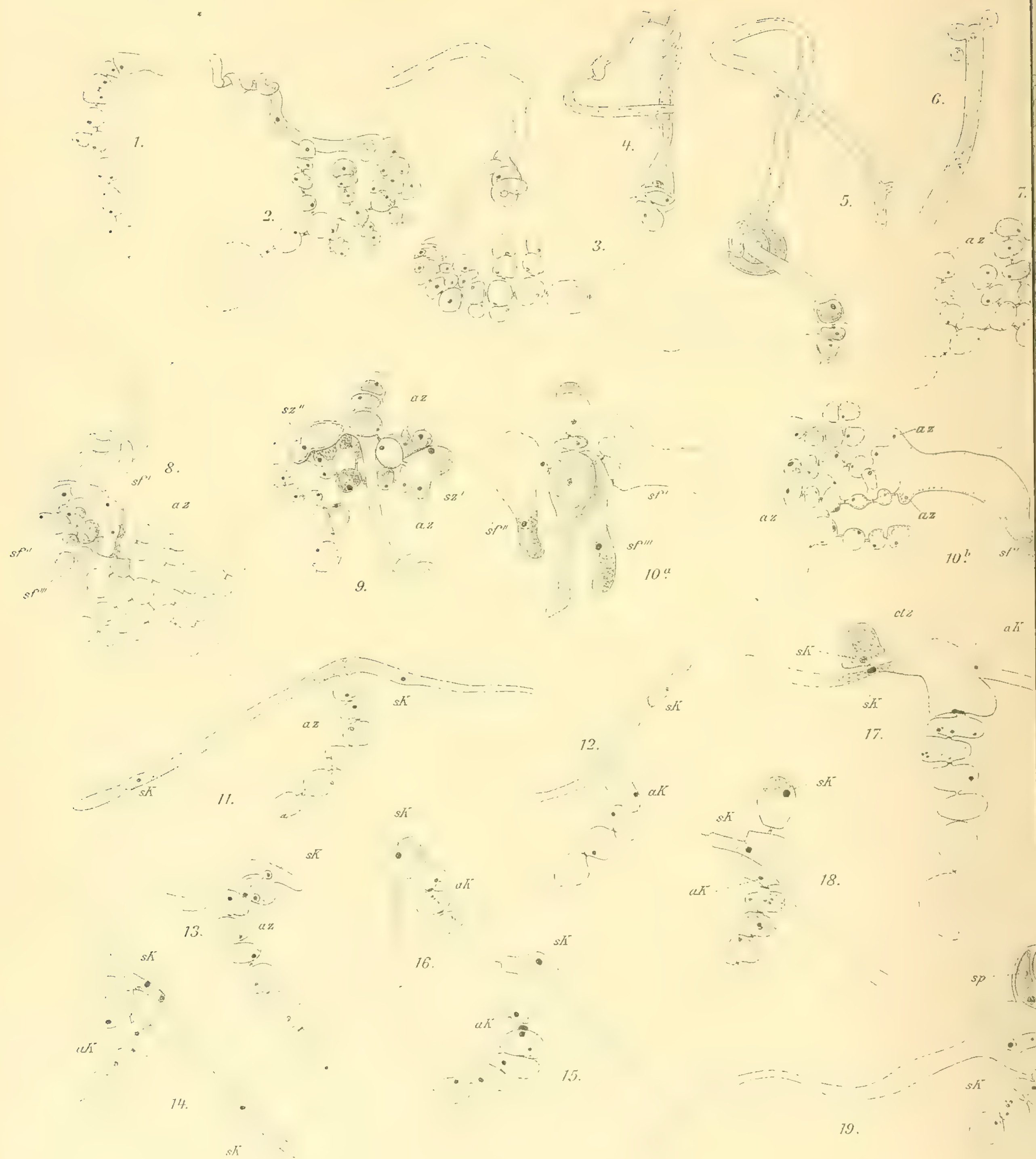
Fig. 1. Procarp vor der Befruchtung.
Fig. 2—6. Bildung der sporogenen Fäden und Zellen.
Fig. 7—10. Eintritt des sporogenen Kernes, Verdrängung des Auxiliarkernes.
Fig. 11—13. Abscheidung der Fusszelle, Beginn der Sporenbildung.

Fig. 14—28. *Dasya elegans.*

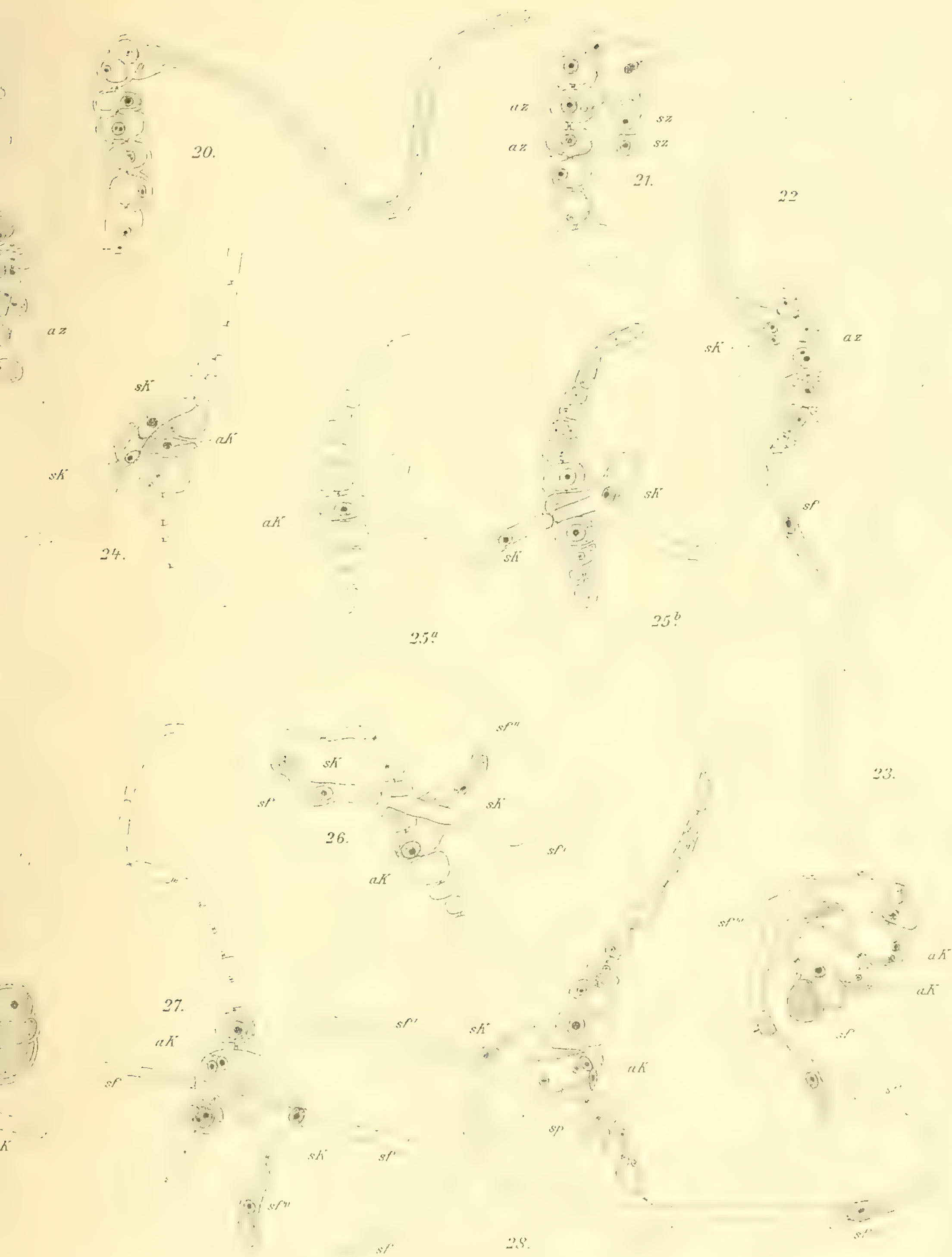
Fig. 14. Procarp vor der Befruchtung.
Fig. 15—17. Befruchtung des Procarps.
Fig. 18 und 19. Bildung der Auxiliarzelle.
Fig. 20. Bildung der sporogenen Zelle.
Fig. 21. Fusionirung mit der Auxiliarzelle.
Fig. 22—25. Eintritt und Wanderung des sporogenen Kernes.
Fig. 26 und 27. Abscheidung der Fusszelle, Beginn der Sporenbildung.
Fig. 28. Junges Cystocarp.

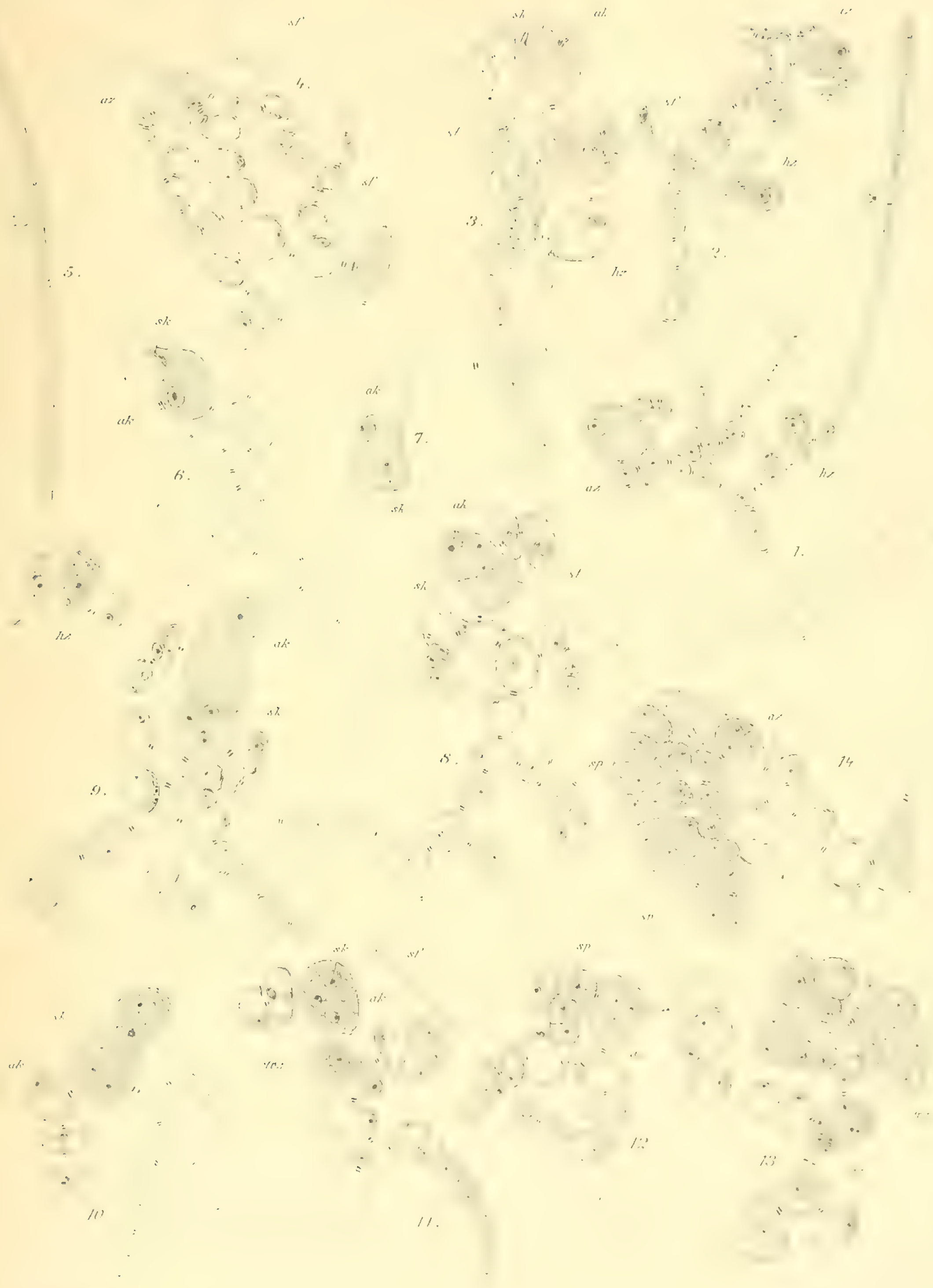
Tafel VII (Schemata).

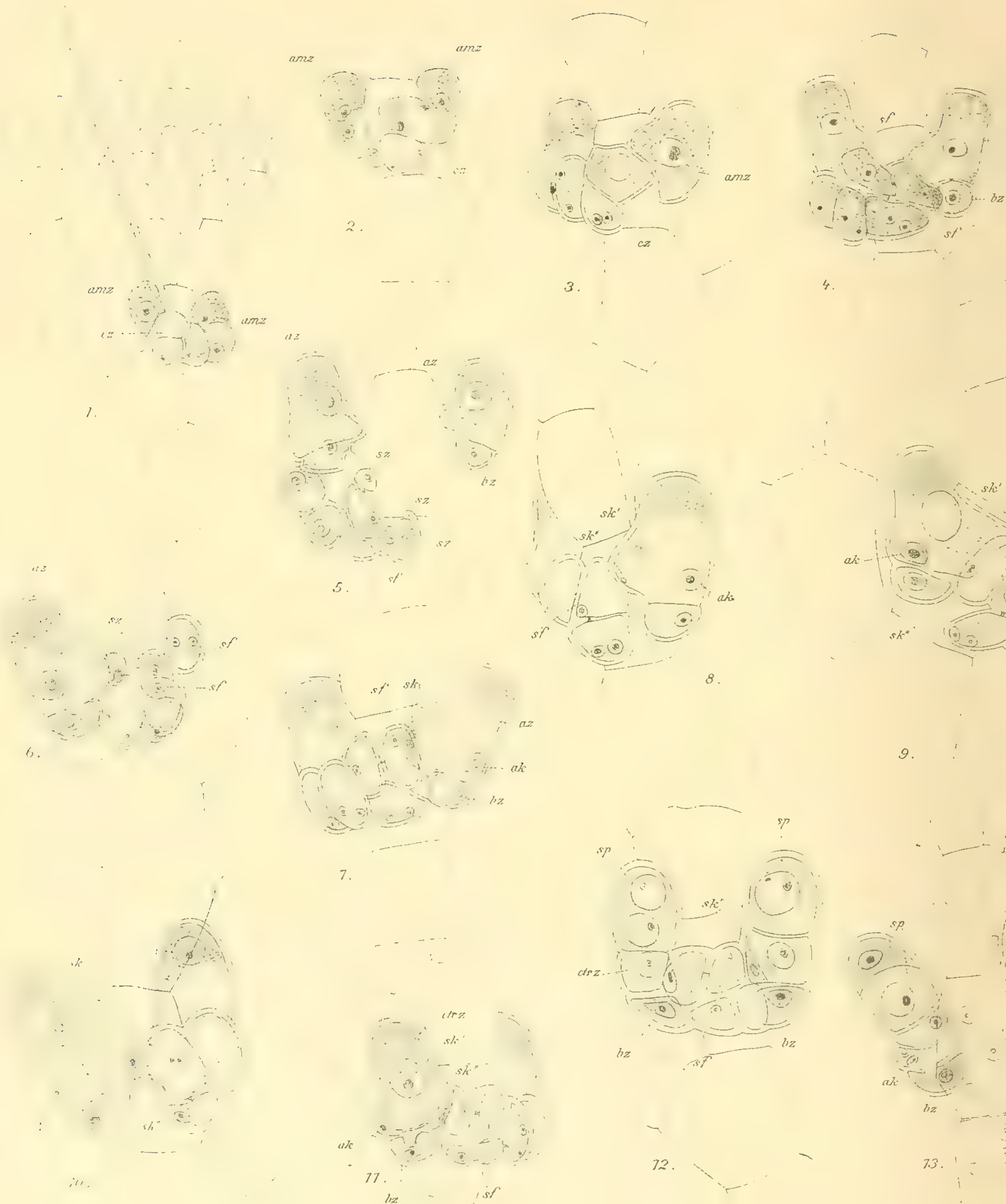
Fig. 1—9. *Dudresnaya purpurifera.*
Fig. 10. *Dudresnaya coccinea.*
Fig. 11—12. *Callithamnion corymbosum.*
Vegetative Zellen schwarz. Auxiliarzellen blau. Sporogene Zellen roth.



Oltmanns gez.


20.
az
sz
az
sz
21.
22
az
sK
sK
aK
sK
24.
aK
sK
sK
sK
sf
25.a
25.b
sf''
sK
sf'
sK
26.
sf'
aK
23.
sf'''
aK
aK
27.
sf'
sK
aK
sf
aK
sf
sp
sK
sf'
sf''
sf'
28.




amz
amz
cz
2.
amz
cz
3.
sf
bz
sf
4.
amz
cz
amz
1.
az
az
sz
bz
sz
sz
sf
5.
sk'
sk"
ak
sf
8.
sk'
ak
sk"
9.
az
sz
sf
sf
6.
sf
sk
az
ak
bz
7.
sp
sp
sk'
drz
bz
bz
sf
12.
sp
ak
bz
13.
k
sk"
10.
drz
sk'
sk"
ak
11.
bz
sf
Oltmanns gez.

E. Laue lith. Berlin

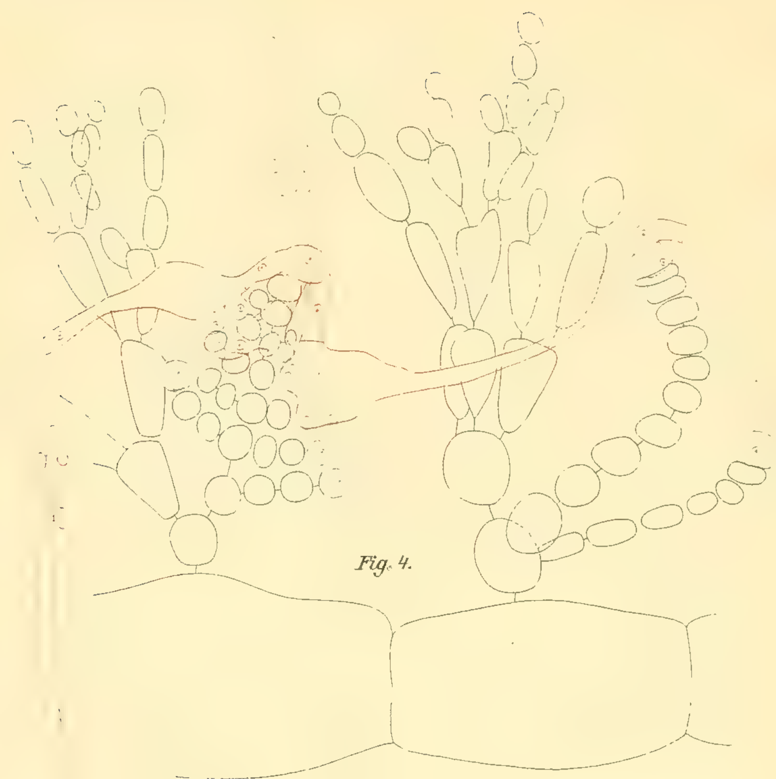


Fig. 4.



Fig. 3.



Fig. 2.

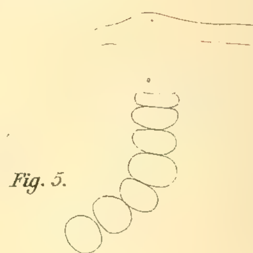


Fig. 5.

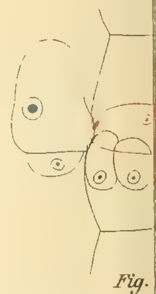


Fig.

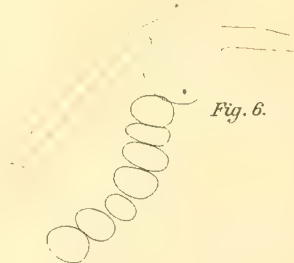


Fig. 6.

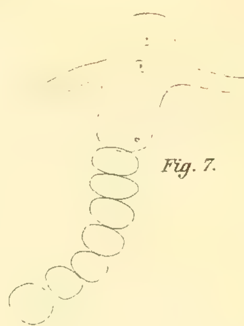


Fig. 7.

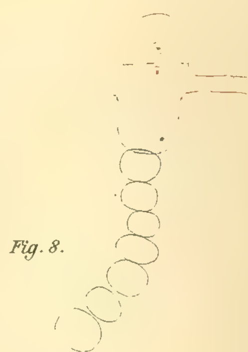


Fig. 8.

Fig. 9.

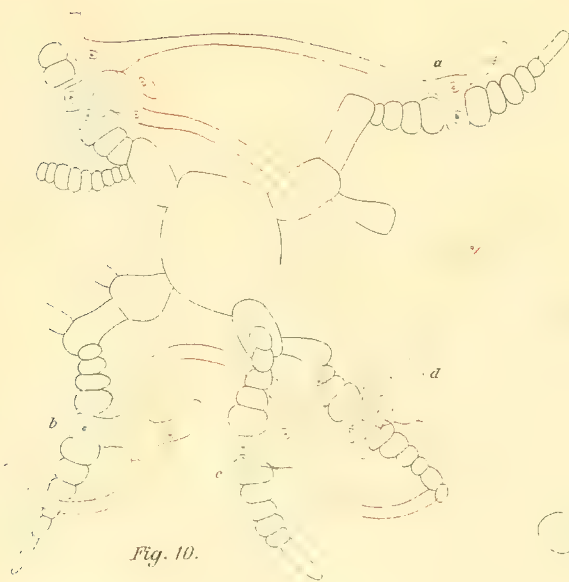


Fig. 10.

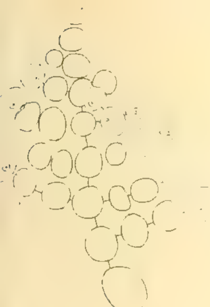


Fig. 1.

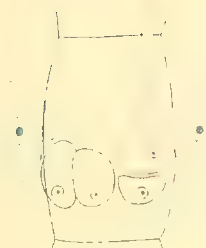


Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.

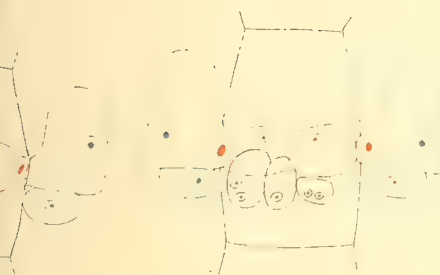


Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

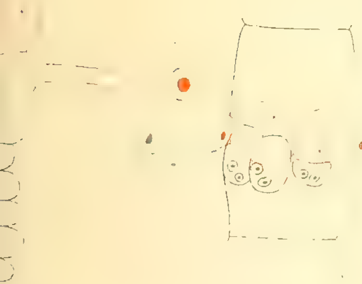


Fig. 18.



Fig. 19.

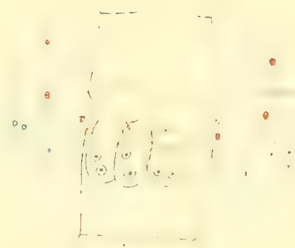


Fig. 20.

Ueber die männlichen Prothallien der Wasserfarne (Hydropterides).

Von

Wl. Belajeff.

Hierzu Tafel VIII und IX.

Die Gruppe der Wasserfarne bietet ein nicht geringes Interesse durch ihre eigenthümliche Stellung im System. Aus der Zahl aller Gefässkryptogamen haben nur die Vertreter dieser Gruppe, sowie andererseits der heterosporen Lycopodineen, eine Differenzirung der Sporen in männliche und weibliche aufzuweisen, was sie den Phanerogamen annähert. Die Früchte, die sogen. Sporocarpien, bieten hinsichtlich ihres complicirten Baues ein ganz alleinstehendes Beispiel unter den Kryptogamen. Diese Früchte erinnern derart an die hoch ausgebildeten Früchte der Blüthenpflanzen, dass im vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts die Wasserfarne unter phanerogame Formen gereiht wurden. Abgesehen von der hohen Ausbildung erscheint diese Gruppe auch durch ihr hohes Alter interessant. Die geringe Zahl der die Gruppe bildenden Gattungen ist jedenfalls ein sicheres Zeichen ihres alten Ursprunges. Gegenwärtig sind uns im Ganzen nur vier Gattungen Wasserfarne bekannt: *Marsilia*, *Pilularia*, *Salvinia* und *Azolla*. Untrügliche Spuren von *Salvinia* werden in Tertiärformationen angetroffen, während *Azolla* oder wenigstens eine ihr nahestehende Gattung schon in der Steinkohlenperiode existirt zu haben scheint. Von *Marsilia* und *Pilularia* sind jedoch bis jetzt keine fossilen Formen aufgefunden, deren Zugehörigkeit zu diesen beiden Gattungen ausser jeglichem Zweifel stände.

Von den vier Gattungen der Wasserfarne kommen drei in Europa in wildem Zustande vor; diese sind: *Marsilia*, *Pilularia* und *Salvinia*. Von der Gattung *Azolla* war bis zur allerletzten Zeit in Europa nur eine Art verbreitet, nämlich *Azolla caroliniana*. Letztere, in Amerika in wildem Zustande vorkommende Art, wird bei uns ausschliesslich in Treibhäusern gezogen, wo sie sich ausserordentlich rasch auf vegetativem Wege fortpflanzt. In der Sommerzeit verbreitet sich die Pflanze auch in Teichen, überwintert jedoch für gewöhnlich nicht. *Azolla caroliniana* hat bis jetzt in Europa nicht zur Fructification gebracht werden können. Berggren[1]), welcher fructificirende Exemplare dieser Art für

[1]) Prof. Berggren theilte mir freundlichst mit, dass die von ihm in Teichen und Gräben südwärts von San Francisco in dem San Joaquin-Thale gesammelten fructificirenden Exemplare von *Azolla caroliniana* lebend nach

seine Untersuchung über den Embryo von *Azolla* benutzte, hatte das betreffende Material in Californien gesammelt, doch selbst im Heimathlande gelingt es höchst selten, die Fructification dieser Species zu beobachten[1]). Vor einigen Jahren wurde nach Europa eine andere Gattung — *Azolla filiculoides* — gebracht, welche sich bei weitem ausdauernder erwies, da sie schon nach kurzer Zeit in der Umgegend von Bordeaux wild angetroffen wurde. Es bietet auch bei dieser Species keine grosse Schwierigkeit, die Fructification herbeizuführen. Wie E. Roze mittheilt, ist es hierfür erforderlich, die Pflanzen in Gefässen zu ziehen, deren Boden mit einer Erdschicht ausgelegt ist, über welcher nur 1—2 cm Wasser zu stehen braucht. Uebrigens existiren auch Angaben, dass *Azolla filiculoides* sogar in ziemlich tiefen Teichen Früchte trägt. Im Sommer 1889 gelang es mir, dank der Liebenswürdigkeit des Professors Stahl in Jena, eine grössere Zahl Exemplare von *Azolla filiculoides* mit Früchten zu erhalten. Eben dieses Material benutzte ich für meine Untersuchung über den Bau des männlichen Prothalliums von *Azolla*[2]). Obgleich *Salvinia* auch in der Umgegend von Warschau, in den Weichselbuchten, vorkommt, so ist sie dort in letzter Zeit sehr selten geworden, sodass es mir nicht gelang, Material für meine Untersuchung zu sammeln. Sporocarpien von *Salvinia* hatte ich, dank der Liebenswürdigkeit des Prof. Batalin, öfters Gelegenheit, aus dem Botanischen Garten zu Petersburg zu erhalten.

Früchte von *Pilularia* konnte ich selbst zweimal sammeln, gegen Ende August 1885 und ungefähr um dieselbe Zeit im Jahre 1889, an sumpfigen Stellen der Station Kork, unweit von Strassburg. Die Sporocarpien waren grösstentheils reif und keimten gut. Ausser *Pilularia* wird in Kork noch *Marsilia quadrifolia* angetroffen, welche zahlreiche, grosse, flache Früchte trägt. Die von mir 1885 gesammelten Sporocarpien erwiesen sich für die Keimung durchaus untauglich. Auch behauptete Prof. de Bary, dass es ihm nie gelungen wäre, bei Früchten von *Marsilia*, welche in Europa gesammelt waren, eine Keimung hervorzurufen. Dagegen beschreibt Millardet, in seiner Arbeit »Le prothallium mâle«, die Keimung der Sporen von Marsilien, welche gerade in Kork gesammelt waren. Schon viel früher hatte Dunal über die Keimung der Sporen von *Marsilia* europäischen Ursprungs berichtet. Die von mir im August 1889 gesammelten Früchte unterschieden sich dem äusseren Ansehen nach wesentlich von denjenigen der ersten Lese: sie waren kleiner, von

---

Europa gebracht worden waren, sich aber später ausschliesslich durch Sprossung fortpflanzten und keine Früchte mehr gaben. Prof. Berggren hatte auch Gelegenheit, in der Nachbarschaft der warmen Seen Rotorna und Rotomahana in Neu-Seeland fructificirende Exemplare von *Azolla rubra* (Varietät von *Azolla filiculoides*) zu sammeln, doch auch dort liess die Fructification sich nur selten beobachten, sodass er später von dort keine fruchttragenden Exemplare mehr erhalten konnte.

[1]) Nachdem ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass fruchttragende Exemplare von *Azolla caroliniana* rotz aller Bemühungen in Europa nirgends zu beschaffen wären, wandte ich mich nach Kairo an Dr. Schweinfurth mit der Bitte, mir wenigstens einige fructificirende Exemplare von *Azolla nilotica* zuzusenden, doch beraubte mich die Antwort des Dr. Schweinfurth auch dieser letzten Hoffnung. Es erwies sich nämlich, dass derjenige Theil des Weissen Nils, wo *Azolla nilotica* angetroffen wird, zu der Zeit bereits in den Händen der Anhänger des Mahdi war.

[2]) Als ich Kenntniss von der Roze'schen Arbeit erhielt, verschrieb ich sofort eine Partie Azollen von Herrn Caille, Gärtner in Bordeaux, der das von Roze beschriebene Cultivirungsverfahren eingeführt hatte. Die zugestellten Exemplare kamen nicht zur Fructification, was sich durch die noch nicht genügend vorgeschrittene Jahreszeit erklärte. Später erhielt ich, ausser den von mir in Jena gesammelten Exemplaren, dank der Liebenswürdigkeit des Prof. Cornu, noch einige Exemplare von *Azolla filiculoides* aus Paris. Schliesslich verdanke ich Dr. Büsgen in Eisenach die mir im Sommer des Jahres 1890 zugegangenen Azollen, mit prächtig ausgebildeten Früchten, für die Untersuchung der Entwickelungsgeschichte des männlichen Prothalliums.

mehr abgerundeter Form, fester und schienen überhaupt gesunder und reifer, was wahrscheinlich dem früh eingetretenen und heissen Frühling des Jahres 1889 zugeschrieben werden dürfte. Meistentheils ging die Keimung gut von statten, und ich erhielt aus den Macrosporen eine nicht unbedeutende Anzahl junger Pflanzen. Noch zuvor hatte ich für meine Untersuchung die Frucht von *Marsilia elata* A. Br., die ich Prof. de Bary verdankte, benutzt. Nachdem ich diese grosse Frucht, welche jahrelang in der Sammlung des verstorbenen Professors aufbewahrt worden war, zerschnitten, entnahm ich derselben von Zeit zu Zeit im Laufe des ersten Semesters 1887 ein Microsporangium nach dem andern und rief, indem ich sie in Wasser brachte, eine Keimung der Microsporen hervor. Ausser dieser Frucht standen mir noch die auf Ersuchen des Prof. Fischer von Waldheim, von Baron v. Müller aus Australien gesandten Früchte von *Marsilia salvatrix* Hanst. und kleinere Früchte von *Marsilia aegyptiaca* W. zur Verfügung, welche von Dr. Schweinfurth und Prof. Ascherson in Aegypten gesammelt und mir bereitwilligst von Prof. Kny zugestellt worden waren. Von den letzteren keimten nur wenige, meist waren sie unreif oder von einem Parasiten afficirt. Herrn Perring, Inspector des Berliner Botanischen Gartens, verdanke ich es, dass es mir gestattet wurde, im September 1889 einige Früchte von dem Exemplar der *Marsilia elata*, welches im besagten Garten von der Zeit Al. Braun's an cultivirt wird, zu nehmen. Unter den von mir gesammelten Früchten erwies sich eine als ganz reif, und die darin befindlichen Sporen zeigten vollkommene Keimungsfähigkeit. Ich halte es für meine Pflicht, hiermit allen Denjenigen meinen aufrichtigen Dank auszusprechen, deren Hülfe ich in Anspruch nehmen musste, um das meist sehr seltene Material für vorliegende Arbeit herbeizuschaffen.

Die Untersuchung der Keimung der Microsporen bei den heterosporen Farnen stösst auf grosse Schwierigkeiten. Die Microsporen von *Marsilia* und *Pilularia* sind mit festen und wenig durchsichtigen Häuten bedeckt. Die Microsporen von *Salvinia* liegen in dem spongiösen Gewebe des Sporangiums, welches mit einer festen, braunen Haut überzogen ist. Die Microsporen von *Azolla* sitzen im spongiösen Gewebe der Massula. Obwohl letztere keine undurchsichtigen Hüllen aufweist, so ist es immerhin nicht möglich, durch ihre Gewebedicke die Veränderungen des Inhaltes der kleinen Microspore wahrzunehmen, welche überdies noch in einem braunen Exosporium steckt. Durch Anwendung der verschiedenen Untersuchungsmethoden ist es mir jedoch gelungen, den Bau des fertigen Prothalliums bei allen vier Gattungen der Wasserfarne mit grösster Genauigkeit zu untersuchen und dessen allmähliche Entwickelung aus dem Sporeninhalte zu verfolgen. Nur in einem einzigen Falle blieb ein voller Erfolg aus: es gelang mir nämlich nicht, die Entwickelung des männlichen Prothalliums bei *Pilularia* Schritt für Schritt zu beobachten, doch wie aus Weiterem zu ersehen sein wird, war dies auch nicht unbedingt erforderlich.

Litteratur.

Lange Zeit war man im Unklaren darüber, welche Stelle im System den Wasserfarnen einzuräumen sei: denn bald brachte man sie von den Kryptogamen unter die Phanerogamen, bald wiederum zurück; im vorigen Jahrhundert waren die Forscher überhaupt eher geneigt, den Wasserfarnen einen Platz unter den Phanerogamen anzuweisen.

B. de Jussieu z. B. rechnete sie zu den Monocotyledonen[1]). Diese betreffs der Stellung der Farne im System herrschende Ansicht war die Ursache, dass man auch bei ihnen nach den Geschlechtsorganen, welche zu der Zeit für die Blüthenpflanzen bereits bekannt waren, zu suchen begann. Nur auf Muthmaassungen gestützt, sahen Micheli[2]), Linné[3]) und Hedwig[4]) die Haare auf den Blättern und Früchten von *Marsilia* und *Salvinia* für Staubbeutel an. Derselbe Fehler wurde in unserem Jahrhundert von Griffith[5]) wiederholt, der die Haare an den Fruchtstellen von *Salvinia* für männliche Organe hielt und bei *Azolla* das männliche Befruchtungselement mit den bei derselben Pflanze stets vorhandenen rosenkranzartigen *Nostoc*-Fäden identificirte (p. 484). Guettard[6]) kam der Wahrheit schon viel näher, indem er in den Microsporangien von *Salvinia* Staubgefässe zu erkennen glaubte. Die Ansicht Guettard's wurde von vielen späteren Forschern getheilt. Nach Müller[7]) hat Sprengel eine ähnliche Meinung betreffs *Pilularia* ausgesprochen, da er die Microsporen dieser Pflanzen für Pollen hielt. Alle diese Ansichten waren jedoch nur mehr oder weniger zutreffende Vermuthungen und erst von Paolo Savi[8]) wurde die Frage experimentell behandelt. Wenn die grossen Sporen der *Salvinia* von den Microsporangien getrennt wurden, erwies es sich, dass unter solchen Umständen die Sporen die Keimungsfähigkeit verloren, weshalb er sich für berechtigt hielt, die Microsporangien von *Salvinia* für Staubgefässe zu erachten. Obgleich Bischoff[9]) sich bemühte, die Resultate der von Paolo Savi gemachten Untersuchungen zu widerlegen, wurden sie von dessen Bruder Pietro Savi[10]) glänzend bestätigt, der die Beobachtung machte, dass in den von den Microsporen getrennten Macrosporen wohl ein grüner Auswuchs zu sehen war, junge Pflanzen sich aber nicht entwickelten. Bald darauf beobachtete auch Fabre[11]), dass die Macrosporen von *Marsilia* ohne Microsporen nicht keimen, und 1840 constatirte Müller[12]) bei *Pilularia* die gleiche Abhängigkeit des Keimens der Macrosporen vom Vorhandensein der Microsporen. Soweit waren zu Anfang der vierziger Jahre unseres Jahrhunderts die Microsporangien von *Salvinia* und die Microsporen von *Marsilia* und *Pilularia* als im Befruchtungsakt mitwirkende Elemente anerkannt.

Nach Lösung dieser Frage drängte sich eine weitere auf, und zwar über die Art, in welcher die Microsporangien und Microsporen an der Befruchtung theilnehmen. Die Beantwortung dieser Frage musste jedenfalls für die Stellung der *Hydropterides* im System den Ausschlag geben, und die Lösung derselben war in der Beobachtung der Keimungsart der Microsporen und Microsporangien zu suchen. Grund zu diesbezüglichen Untersuchungen war schon durch die vortreffliche Arbeit von Pietro Savi gelegt worden, die jedoch

---

1) Cit. nach Mettenius, Beiträge zur Kenntniss der Rhizocarpeen. 1846. S. 1.

2) Micheli, Nov. plant. gen. 1729, S. 107, citirt nach Mettenius.

3) Linné, Gen. plant. 1742, p. 508.

4) Hedwig, Theoria gener. 1798, p. 106, nach Mettenius.

5) Ueber *Azolla* und *Salvinia* von W. Griffith, übersetzt von Schenk, Flora 1846. Nr. 31. S. 483 und S. 499.

6) Guettard, Hist. de l'acad. royal d. scienc.; 1762, p. 69 und 543, nach Mettenius.

7) K. Müller, Botanische Aphorismen. Flora 1840. Nr. 35. S. 551.

8) Biblioth. ital. Bd. XX, nach Mettenius.

9) Bischoff, Zur Naturgeschichte der *Salvinia*. Nova acta A. C. L. Nat. cur. 1828, Bd. XIV, Th. 1, S. 57, 58 und 63.

10) Pietro Savi, Nuovo giorn. de litt. d. Pisa, 1834.

11) Felix Dunal, Observat. d'Esprit Fabre etc., Annal. d. sc. natur. 1837. 2 Serie. Bd. 7. S. 229.

12) Bot. Aph. S. 552.

lange Zeit nicht die gebührende Würdigung fand. Der genannte Forscher machte die Beobachtung, dass aus den keimenden Pollenkörnern (Microsporangien) von *Salvinia* gegliederte Schläuche hervortreten, welche bewegliche und unbewegliche Körner enthalten. Die beweglichen Körner treten aus den Schläuchen heraus und dienen zur Befruchtung der Organe, welche sich in den Macrosporen bilden und an die damals bereits von Mirbel beschriebenen Archegonien der Marchantien erinnern. Somit suchte schon Pietro Savi nach Analogbildungen unter den Kryptogamen. Trotz der vortrefflichen Untersuchung von Pietro Savi beharrte später Schleiden in mehreren Ausgaben seines Lehrbuches der Botanik[1]) einschliesslich bis 1861 darauf, dass die Rhizocarpeen zu den Phanerogamen zu rechnen wären, hielt die Microsporangien für Pollenkörner und beschreibt die daraus hervorkeimenden Pollenschläuche, die angeblich in das Innere der Macrosporen eindringen sollten[2]). Die von Schleiden vertretene Ansicht wurde erst durch die Untersuchungen Hofmeister's endgültig widerlegt, doch in den Arbeiten dieses hervorragenden Forschers suchen wir noch vergebens nach einer Beschreibung aller successiven Keimungserscheinungen bei den Wasserfarnen. Genaueres über die Einzelheiten der Structur des männlichen Prothalliums bei *Salvinia*, *Marsilia* und *Pilularia* ergab sich im Laufe der Zeit aus einer Reihe von Untersuchungen, die auch bis jetzt noch nicht zum Abschluss gekommen sind. Nur betreffs *Azolla*, deren Früchte, wie bereits früher erwähnt, den Forschern äusserst selten und immer mit grossen Schwierigkeiten zugänglich waren, besitzen wir bis jetzt (bis zum Jahre 1890) fast gar keine Angaben. Angesichts der beträchtlichen Anzahl der über die Keimung der Wasserfarne erschienenen Arbeiten sehen wir uns veranlasst, die Litteratur für jede dieser vier Gattungen getrennt zu besprechen.

Salvinia.

Auf Grund der Behauptungen Schleiden's, die zwar nach Hofmeister's Ausspruch fast »unbegreifliche Beobachtungsfehler« enthielten, aber mit einer Bestimmtheit, die jeden Zweifel ausschliessen musste, formulirt waren, wurde der bemerkenswerthen Arbeit von Pietro Savi lange nicht die ihr gebührende Anerkennung zu Theil. Mettenius gewahrt eine Keimung der im Innern des Microsporangiums angehäuften Microsporen bei *Salvinia* überhaupt nicht und spricht die Vermuthung aus, die zwischen die Lappen der geöffneten Macrospore eindringenden, von ihm für Pollenkörner gehaltenen Zellen seien Microsporen, die sich infolge des Zerfliessens der sie ursprünglich verbindenden Zwischensubstanz aus dem Microsporangium entfernt hätten[3]). In Hofmeister's vergleichenden Untersuchungen[4]) stossen wir auf eine mit den Daten der Savi'schen Arbeit übereinstimmende Beschreibung. Nach Hofmeister treten im Frühling, wenn die Keimung der Sporen bei *Salvinia* stattfindet, bei gelindem Druck auf das Microsporangium dieser Pflanze ellipsoidische, in mehrere Fächer getheilte Zellen daraus hervor. In jedem Falle kommt es zur Bildung von 1—4 Zellen. Einige derselben umschliessen je einen Spiralfaden, ein Spermatozoid, andere je ein wasserhelles Bläschen. Letztere hält Hofmeister für minder entwickelte Spermatozoid-Mutterzellen. Milde[5]) giebt in seiner

---

[1]) Grundzüge der wissensch. Botanik. Ausg. 2, 1846, Ausg. 3, 1850 und Ausg. 4, 1861.

[2]) Grundzüge der wissensch. Botanik. Ausg. 4. S. 327.

[3]) G. Mettenius, Beiträge zur Kenntniss der Rhizocarpeen. Frankfurt 1846. S. 35.

[4]) W. Hofmeister, Vergleichende Untersuchungen. 1851.

[5]) J. Milde, Zur Entwickelungsgeschichte der Equiseten und Rhizocarpeen. Nov. Acta Ac. L. Car. n. c. Bd. XXIII. Th. II. S. 642.

ein Jahr nach den vergleichenden Untersuchungen Hofmeister's erschienenen Arbeit an, dass bei Keimung der Microsporen von *Salvinia* die darin enthaltenen Antheridien in Schlauchform übergehen und das eine Ende derselben die Hülle durchbricht. In dem vorderen Theile des Antheridiums entwickeln sich nun grosse runde Zellchen und in jedem derselben ein sich lebhaft bewegender Spiralfaden. In das Jahr 1857 fällt eine neue Arbeit von Hofmeister[1], in der er seinen Untersuchungen über die Keimung der Microsposen bei *Salvinia* die ergänzende Bemerkung hinzufügt, dass die primären Zellen der Microsporen eine eiförmige Gestalt annehmen und in der letzten Hälfte des März quergetheilt erscheinen; fernere Theilung führt zur Ausbildung des mehrzelligen, eiförmigen Körpers, des Antheridiums. Am ausführlichsten und am eingehendsten wird die Frage über die Keimung der Sporen bei *Salvinia* von Pringsheim in dessen »Zur Morphologie der *Salvinia natans*«[2] betitelten Arbeit behandelt. Nach Pringsheim sind die Microsporen innerhalb der grosszelligen, einschichtigen Microsporangienhülle in eine Zwischenmasse von kleinzelligem Aussehen eingebettet. Bei der Keimung klappt die äussere Membran der Microsporen längs der drei leistenartigen Linien spaltenartig auf und lässt die »Innenzelle« hervortreten. Letztere streckt sich schlauchartig aus und durchbricht die Microsporangiumhülle, indem sie zwischen den auseinander weichenden Fugen der diese Hülle bildenden Zellen hervortritt. Noch im Innern des Microsporangiums finden in der Spore Theilungen statt. Der aus dem Microsporangium hervortretende Schlauch theilt sich durch eine Wand in zwei Theile: in die vordere, mit Inhalt gefüllte kurze Spitze und in ein längeres, ganz oder fast ganz leeres Stück, dessen Basis sich in das Microsporangium verliert. Eine Seite des Schlauches zeigt ein stärkeres Wachsthum als die andere, wodurch eine starke Krümmung des Schlauches eintritt. Die als besondere Zelle abgegliederte Spitze wird zum Antheridium. Dieses theilt sich wiederum in zwei fast gleich grosse, über einander befindliche Zellen. Die Theilungswand trifft die convexe Seite des Schlauches, »etwa in der Mitte der Höhe des Antheridiums, und schneidet die concave Seite ganz in der Nähe der Grundfläche. Hin und wieder ist die Neigung dieser Wand von vorn nach hinten sogar so stark, dass sie noch ein Stück der Grundfläche abschneidet.« Der Inhalt beider Antheridienzellen zieht sich von der Wand zurück und gestaltet sich zu einem ziemlich scharf umschriebenen Klumpen, neben welchem sich noch ein kleineres, bläschenartiges Gebilde befindet. Der Klumpen theilt sich in jeder Antheridienzelle erst nach der einen, dann nach einer zweiten, zur ersten senkrechten Richtung in vier Theile. Bald darauf brechen die Antheridienzellen durch einen an der convexen Seite beginnenden und sich bis fast an die concave Seite erstreckenden Querriss auf. Der aus vier Theilen bestehende Klumpen tritt aus dem Antheridium hervor und zerfällt »sogleich in vier isolirte, mit grosser Schnelligkeit entweichende Spiralfadenzellen«. Beim Hervortreten aus dem Antheridium haften die Mutterzellen der Spermatozoiden noch einen Augenblick zusammen. Es hat den Anschein, als ob sie von einer gemeinsamen Hülle oder Gallerte umgeben wären, aus der sie sich erst befreien müssen. »Darauf deutet auch der Umstand hin, dass man, wenn die Spiralfadenzellen einzeln hervortreten — ein Fall, welcher öfters eintritt —, noch eine besondere Membran sieht, die sich unterhalb des Querrisses der eigentlichen Antheridien-Membran ausbreitet.« Die kleinen, in jeder An-

[1] Hofmeister, Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen. Abhandl. d. königl. sächs. Gesellsch d. Wiss. Bd. III. Leipzig 1857. S. 665—666.

[2] N. Pringsheim, Zur Morphologie der *Salvinia natans*. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. III. 1863. S. 510—514.

theridienzelle neben dem Klumpen vorkommenden Bläschen bleiben auch nach Austritt der Spermatozoidenzellen zurück.

Die im Jahre 1876 erschienene, *Pilularia* und *Salvinia* behandelnde Arbeit von Arcangeli[1]) enthält einige ergänzende Daten zu Pringsheim's Untersuchungen. Nach Arcangeli sind die Microsporen von *Salvinia* mit Membranen bedeckt, die aus drei Schichten bestehen: aus zwei äusseren, cuticularisirten, von denen die äussere die Sporenleisten trägt, und aus einer inneren, nicht cuticularisirten, äusserst feinen Schicht, die er für das Endosporium hält. Die Masse, in der die Sporen eingebettet sind, betrachtet er als ein dem Episporium analoges Gebilde und bezeichnet sie als Pseudoepisporium.

Arcangeli beschränkt sich nicht auf die Beschreibung des reifen Antheridiums, sondern er ist auch bemüht, die Theilung der Microsporen im Innern des Sporangiums zu verfolgen. Zu diesem Zwecke behandelte er das Sporangium mit Chromsäure. Dank dieser Methode gelang es ihm, festzusetzen, dass der Inhalt der Microsporen sich durch fast senkrecht auf der Sporenaxe stehende, oder sanft geneigte Wände in drei Zellen theilt. Die unterste derselben hält er für das Prothallium (nach Millardet), die beiden oberen für zwei Antheridien. Der Inhalt der oberen Zellen zerfällt in einen centralen und einen peripherischen Theil, welcher an der Innenseite der Sporenhülle gelagert bleibt (»in una porzione centrale ed in una periferica che resta applicata alla superficie interna della loro parete«). Der innere Abschnitt theilt sich durch zwei senkrecht auf einander stehende Wände in vier Zellen, aus denen sich die Spermatozoiden bilden. Hierauf streckt sich der mit dem Endosporium bedeckte Inhalt der Spore zu einem stärker oder schwächer gekrümmten Schlauche aus, der das Pseudoepisporium und die Sporangiumwand durchbricht und hervortritt. Es dehnt sich vorwiegend die untere vegetative Zelle aus.

In Prantl's[2]) Arbeit über die Entwickelung des Prothalliums bei *Salvinia natans* finden wir hinsichtlich der Keimung der Microsporen keine neueren Daten. Die beiden Gruppen von Spermatozoidzellen, die obere und die untere, glaubt er ebenso gut als zweistöckiges Antheridium, wie auch als zwei Antheridien deuten zu können. Er hat — gleich Arcangeli — ebenfalls die Beobachtung gemacht, dass nicht das ganze Protoplasma in den Antheridien zur Bildung der Spermatozoiden verbraucht wird. »Das hierfür nicht verbrauchte Protoplasma,« sagt er, »fand sich häufig ohne bestimmte Form und Lage regellos vertheilt.«

Die neueste Arbeit über die Keimung der Microsporen bei *Salvinia* hat D. Campbell[3]) zum Verfasser. Campbell bemerkt, dass das ganze Prothallium von *Salvinia* sich bisweilen spontan aus dem Microsporangium befreit und dass nur das Exosporium stets im Sporangium zurückbleibt. Die Sporen der *Salvinia* theilen sich — nach Campbell — durch eine Querwand in zwei Zellen; die untere Zelle erfährt keine weitere Theilung, während die obere sich noch einmal theilt und später das Antheridium bildet. In den durch Theilung der oberen Zelle entstehenden Zellen ist es Campbell gelungen, eine weitere Wandbildung zu beobachten. Die Lage dieser Wände ist seiner Angabe zufolge verschieden. Nur eine Zelle, »welche an die Deckelzelle des Farnantheridiums er-

---

1) G. Arcangeli, Sulla *Pilularia globulifera* e sulla *Salvinia natans*. Nuovo giornale Botanico italiano. Bd. VIII. 1876. p. 351.

2) K. Prantl, Zur Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von *Salvinia natans*. Botanische Zeitung. 1879. Nr. 27. S. 431.

3) Douglas H. Campbell, Zur Entwickelungsgeschichte der Spermatozoiden. (Berichte d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. V. 1887. S. 125.)

innert«, ist in allen Fällen vorhanden, die zwei oder drei übrigen Zellen kommen erst später zur Entwickelung. »Das ganze Antheridium, wenn wir den ganzen oberen Theil des Prothalliums als ein einziges Antheridium ansehen, ist jetzt aus fünf oder sechs Zellen gebildet, zwei inneren, welche die Mutterzellen der Spermatozoiden darstellen, einer Deckelzelle und zwei oder drei anderen peripherischen Zellen.« Die centralen Zellen sind nicht ganz eingeschlossen, trotzdem zweifelt Campbell nicht daran, dass wir es auch in diesem Falle mit einem Antheridium von demselben Typus, wie er bei anderen Gefässkryptogamen gegeben ist (und von mir in Bezug auf *Selaginella* und *Isoëtes* nachgewiesen ist[1]), zu thun haben.

Aus dieser kurzen Uebersicht der in der Litteratur über den Bau des männlichen Prothalliums bei *Salvinia* bekannten Daten ersehen wir, dass fast alle Forscher, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, ausser den Spermatozoidzellen und der grossen schlauchförmigen Zelle noch andere Gebilde darin bemerkt haben. Hofmeister hielt dieselben für in der Entwickelung zurückgebliebene Spermatozoidzellen, Pringsheim bezeichnet sie als Bläschen und betrachtet sie als Ueberrest des bei der Bildung des Spermatozoidzellen-Complexes nicht verbrauchten Antheridienplasma. Arcangeli beschreibt neben den centralen Zellen noch eine peripherische Plasmaschicht. Auf die Ergebnisse der Pringsheim'schen Arbeit gestützt, erklärt Strasburger die von Pringsheim beschriebenen bläschenartigen Gebilde für Ausscheidungen, welche der Spermatozoidenbildung vorangehen, analog den Richtungskörpern, die vor der Bildung des thierischen Eies entstehen[2]. Ferner erblickt Campbell in dem Prothallium von *Salvinia* ausser der schon bekannten schlauchförmigen Zelle noch mehrere andere sterile Zellen, hält aber deren Anordnung und Zahl für verschieden. Eine derartige Unbeständigkeit dürfte jedoch wenig wahrscheinlich sein: je tiefer wir in den Bau der Pflanzenorgane eindringen, desto deutlicher tritt die strenge Gesetzmässigkeit der Zellenanordnung hervor, besonders in Organen, die so sorgfältig vor äusseren Einwirkungen geschützt sind, wie das sich im Innern des Sporangiums entwickelnde Antheridium der *Salvinia.* — Hinsichtlich der Zahl der Antheridien in den Prothallien von *Salvinia* sind die Ansichten auch getheilt. Pringsheim will in dem Prothallium von *Salvinia* nur ein Antheridium sehen, Arcangeli zählt deren zwei. Campbell hält — gleich Pringsheim — den ganzen vorderen Abschnitt des Prothalliums für ein Antheridium, das aus einem mit zerstreut sitzenden Wandzellen bedeckten Spermatozoidzellen-Complexe besteht. Arcangeli's Vermuthungen scheinen auf den ersten Blick ziemlich unwahrscheinlich, da in der ganzen Pflanzenwelt ein zweites Beispiel von zwei aufeinandersitzenden Antheridien wohl nicht zu finden sein dürfte. Andererseits ist auch ein Antheridium, das aus einem hier und da mit sterilen Wandzellen bedeckten Spermatozoidzellen-Complex bestände, als eine ganz vereinzelt dastehende Erscheinung zu bezeichnen.

Azolla.

Seit *Azolla filiculoides* grössere Verbreitung in Europa gefunden, sind in letzter Zeit auch mehrere Arbeiten über die Entwickelungsgeschichte und Keimung ihrer Früchte erschienen. Hinsichtlich der Keimung der Microsporen liegt jedoch bis jetzt nur eine kurze

---

1) Antheridien und Antherozoiden der heterosporen Lycopodineen. Moskau 1885. (Russisch.) Referirt in Bot. Ztg. 1885. S. 793 und 809.

2) Neue Untersuchungen über den Befruchtungsorganismus. 1884. S. 93, und E. Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung. Ausg. III. 1880. S. 98.

Notiz von Roze[1]) in dessen »Mémoire« über *Azolla filiculoides* vor. In wortgetreuer Uebersetzung lautet die betreffende Stelle wie folgt: »Die die Massulae bekleidende Cuticula bricht über den Microsporen auf, welche gleichzeitig ihre drei Klappen an der Spitze öffnen und die Antheroiden-Mutterzellen austreten lassen (p. 4—218). Ueber den Bau des männlichen Prothalliums und die Entstehung der Spermatozoiden-Mutterzellen fehlt sowohl bei Roze als auch bei den übrigen Forschern jeder Hinweis[2]).

Marsilia.

Obgleich die ersten Arbeiten über Microsporenkeimung in der Familie der Marsiliaceen die in Europa am meisten verbreitete Gattung *Pilularia* behandeln, so wollen wir doch bei Betrachtung der diesbezüglichen Litteratur zuerst die Keimung der Sporen bei *Marsilia* ins Auge fassen. Es ist einfacher, in dieser Reihenfolge vorzuschreiten, denn die erste eingehende Untersuchung über die Keimung der Microsporen bei *Marsilia*, welche 1865 erschienen ist und Hanstein[3]) zum Verfasser hat, ist eben dieser Gattung gewidmet.

Bis zum Jahre 1865 fehlt in der Litteratur jeder Hinweis über die Keimung der Microsporen bei *Marsilia*. Hanstein's Worten zufolge hat Nägeli 30 Jahre lang vergeblich nach dem entsprechenden Untersuchungsmaterial gesucht. Wahrscheinlich lag die Ursache dieser Misserfolge daran, dass die europäischen Sporen von *Marsilia*, wie wir bereits gesehen, nur selten keimungsfähig sind.

Die reifen Microsporen enthalten — nach Hanstein — Stärkekörner, eine körnige Proteinsubstanz und Oeltröpfchen. Vier Stunden nach der Aussaat sind nur noch an der Peripherie der keimenden Spore Stärkekörner vorhanden; der ganze innere Raum ist von einem gleichmässigen Plasma erfüllt. Werden die keimenden Sporen in eine Kalilösung gebracht, so bersten die undurchsichtigen Exosporen und es tritt der mit dem Endospor bekleidete, abgerundete Inhalt daraus hervor. Das Plasma verwandelt sich unter Einwirkung des Kali in eine völlig klare Gallerte, während rings um dieselbe die noch erhaltene frühere Inhaltsmasse eine wolkige peripherische Schicht bildet. Die Plasmamasse zerfällt in zwei, durch eine scharfe Begrenzungslinie von einander und von der umgebenden Inhaltsmasse geschiedene Abschnitte. Bald darauf theilt sich die Plasmamasse in vier Abschnitte, wobei die zweite Theilungsebene senkrecht durch die erste entsteht, nach einer weiteren, senkrecht auf die beiden früheren stattgehabten Theilung besteht die Plasmamasse aus acht Kugeloctanten von gleicher Grösse. Jeder dieser acht Theile zerfällt in vier Plasmaportionen, »die in tetraëdrischer Anordnung zu einander gelagert sind« und sich bald mit Zellhäuten umgeben. Diese 32 in jeder Microspore entstehenden Plasmaabschnitte sind die Mutterzellen der Spermatozoiden. In jeder Mutterzelle ist ein runder excentrischer Körper so gelagert, dass die vier Körper von je vier tetraëdrisch vereinten Zellen gegeneinander gekehrt sind. Diese Körperchen sind — nach Hanstein — die entstehenden Sperma-

---

[1]) E. Roze, *Azolla filiculoides*, mémoire publié par la soc. philomatique à l'occasion du centenaire de sa fondation, 1787—1888. p. 14.

[2]) Drei Jahre nach der Veröffentlichung vorliegender Arbeit in russischer Sprache publicirte Campbell eine Untersuchung über die Keimung der Sporen von *Azolla* (On the Development of *Azolla filiculoides* Lam. Ann. of botany. Vol. VII. Nr. XXVI), in der er schon die Ergebnisse meiner Arbeit bespricht. Campbell hat einzelne von mir beschriebene Zelltheilungen nicht beobachtet. Ich halte jedoch an meiner Untersuchung fest und trete nach nochmaliger Durchmusterung meiner Präparate ganz entschieden für die Richtigkeit derselben ein.

[3]) G. Hanstein, Die Befruchtung und Entwickelung der Gattung *Marsilia*. Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. IV. Heft 2. 1865.

tozoiden. »Im günstigen Fall kann man sehen, dass ausser den 32 Zellen, ringsum in der Umgebung derselben, noch andere verschieden grosse und verschieden gestaltete Zellen zur Entwickelung gelangt sind, die mehr oder weniger von den übrig gelassenen Stärkekörnern einschliessen; vermuthlich Bildungen aus dem Ueberschuss des Plasmas ohne ersichtlichen Zweck. Beim Zerdrücken fast reifer oder dem freiwilligen Oeffnen reifer Microsporen erblickt man sie oft in grösserer Zahl, und nach dem Ausschwärmen finden sie sich in dem Endosporium zurückgelassen.«

Sobald die Spermatozoiden vollständig ausgebildet sind, springt das Exosporium in seinen natürlichen Kanten klappig auf und man sieht das Endosporium hervorquellen oder ganz heraustreten. Die Spermatozoiden befreien sich entweder einzeln aus dem Endosporium oder man sieht die gesammten 32 Zellen aus der Sporenhaut treten und in zwei Halbgruppen zu je 16 zerfallen, bevor das Ausschwärmen beginnt.

Einige Jahre später weist Millardet[1]) bei Beschreibung der Microsporenkeimung bei *Marsilia quadrifolia* die Bildung einer peripherischen stärkehaltigen Schicht im Inhalte der Microsporen nach, welche die primordiale, fast kugelförmige, sich später in den spermatogenen Complex verwandelnde Innenzelle umgiebt. Dieser Complex ist etwas mehr in die Breite als in die Länge gezogen (im Verhältniss zur Sporenaxe) und in der Mitte tief eingedrückt. Seitlich berührt er fast das Endosporium. In der peripherischen Schicht konnte Millardet nicht die geringste Spur von Zellbildung entdecken. Die von Hanstein beschriebenen Zellen sind weiter nichts als Bläschen oder Vacuolen von wechselnder Form und Grösse. Der Mutterzellen-Complex wächst auf Kosten der stärkereichen peripherischen Schicht, die — nach Millardet — auf diese Weise die physiologische Bedeutung des Prothalliums behält, während sie dessen morphologische Selbstständigkeit eingebüsst hat.

In Schenk's Handbuche der Botanik finden wir in dem von Sadebeck verfassten Kapitel über die Gefässkryptogamen eine kurze Notiz über die Keimung der Microsporen von *Marsilia*[2]). Hanstein bediente sich, wie wir gesehen haben, des Kali, um den Inhalt der Microsporen von den undurchsichtigen äusseren Hüllen zu befreien. Sadebeck behandelte sie zu demselben Behufe mit Soda und Essig- oder Weinsäure. Es gelang ihm, festzustellen, dass bei *Marsilia* (wie Arcangeli dies hinsichtlich *Pilularia* beschrieben) der Inhalt der Microsporen in drei Antheridienzellen zerfällt. In zwei derselben entstehen durch verschiedene Theilungen die Spermatozoidmutterzellen. Auf der entsprechenden, der Arbeit Sadebeck's beigefügten Abbildung sehen wir, dass die Antheridienzellen von den Mutterzellen nicht ganz ausgefüllt werden und dass in dem diese Zellen umgebenden Inhalte einzelne Körnchen, wahrscheinlich Stärkekörner, vorhanden sind.

Die letzte Arbeit über die Keimung der Sporen bei *Marsilia* hat D. Campbell zum Verfasser[3]). Er erhielt das erforderliche Material aus dem Berliner botanischen Museum. Dieses Material bestand aus Früchten der *Marsilia aegyptiaca*, die von Ascherson und Schweinfurth in Aegypten gesammelt worden waren. Campbell bediente sich gleich Hanstein behufs Isolirung des Microsporeninhaltes von den äusseren undurchdringlichen Hüllen einer Kalilauge. Nach Campbell hat dieses Reagens den Nachtheil, dass die jungen Membranen dadurch sehr undeutlich werden und es unmöglich ist, das Entstehen der ersten Wände mit Sicherheit festzustellen. Die ungekeimte Spore

---

[1]) Millardet, Le prothallium mâle des cryptogames vasculaires. Strassburg 1868.

[2]) Sadebeck, Die Gefässkryptogamen. Encycl. der Naturwissensch. Handbuch der Bot. 1879. S. 189.

[3]) Douglas H. Campbell, Einige Notizen über die Keimung von *Marsilia aegyptiaca*. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1888. S. 340—342.

ist zum grossen Theil mit Stärke erfüllt, den Mittelpunkt der Spore nimmt der Kern ein. Während der Keimung verschwindet ein grosser Theil der Stärkekörner. Die erste Wand theilt die Sporen in zwei ungleiche Hälften: die kleinere stellt den vegetativen Theil des Prothalliums dar, die grössere wird zum Antheridium. Die erste Wand in der Antheridien-Mutterzelle ist nach unten (nach der Sporenbasis zu) gebogen. »Die nächstfolgenden sind schwer zu verfolgen,« sagt Campbell, »und es ist mir noch unklar geblieben, ob die erste dieser Wände senkrecht zur letztgebildeten Wand des Antheridiums ist, oder ob, was wahrscheinlicher scheint, zuerst eine glockenförmige Wand, nahezu parallel mit der äusseren Wand der Spore, gebildet wird. Endlich, bevor die Centralzelle sich weiter theilt, wird eine ringförmige Wand gebildet, wodurch die Deckelzelle abgeschnitten wird.«

Auf diese Weise entwickelt sich ein aus zwei centralen und drei peripherischen Zellen bestehendes Antheridium. Die inneren Zellen sind »selten« vollständig eingeschlossen, da gewöhnlich die glockenförmige Scheidewand theilweise gegen das Endosporium zu stossen scheint, wodurch die Centralzellen ein wenig mit dem Endosporium in Berührung kommen. Die Innenzellen, von denen jede in 16 Zellen zerfällt, bilden die Spermatozoid-Mutterzellen. Die beiden Gruppen der spermatogenen Zellen sind »oft fast vollständig getrennt«. Aus diesen Daten zieht Campbell den Schluss, dass das Antheridium von *Marsilia* grosse Aehnlichkeit mit demjenigen der Farne, besonders aus der Familie der Polypodiaceen besitze.

Ich habe grösstentheils Campbell direct citirt, um zu zeigen, wie unbestimmt sich der Verfasser bisweilen ausdrückt.

Aus den angeführten Daten über die Keimung der *Marsilia*sporen geht hervor, dass alle Verfasser in den keimenden Microsporen ausser den Spermatozoid-Mutterzellen noch andere peripherische Gebilde gesehen haben, die von den meisten für Zellen gehalten werden. Eine dieser Zellen halten Sadebeck und Campbell für die vegetative Zelle des Prothalliums. Die übrigen Zellen rechnet Campbell zu den Wandzellen des Antheridiums, das dem Antheridium der Polypodiaceen äusserst ähnlich sein soll. Alle Autoren erblicken bei *Marsilia* nur ein Antheridium, aber fast alle sind darüber einig, dass die Spermatozoid-Mutterzellen in zwei, oft von einander getrennte Complexe zerfallen.

Pilularia.

Die ersten Nachrichten über die Keimung der Microsporen bei *Pilularia* verdanken wir Karl Müller[1]. Müller beobachtete zuerst das Aufbrechen der Sporen bei der Keimung und reproducirte eine solche geöffnete Spore auf drei noch sehr primitiven Abbildungen (Taf. VIII, Fig. 22, 23 und 24). Etwas ausführlicher spricht sich Nägeli[2] über diesen Punkt aus. Nägeli beobachtete einen mit der inneren Sporenmembran bedeckten Schlauch, welcher die äussere Pollenhaut durchbricht. Diesen Schlauch, der nach Nägeli's Beschreibung ebenso lang war, wie die Spore, hält er, gleich Schleiden, für den Pollenschlauch, die Microsporen selbst aber für Pollenkörner. Nägeli fand neben bereits geplatzten Pollenschläuchen daraus hervorgegangene kleine Zellen mit körnigem

---

[1]) K. Müller, Bot. Aphorismen. Flora 1840. Nr. 35. S. 551.

Müller stellt sich den Befruchtungsact folgendermaassen vor: »Die grosse Zahl der Sporulen entleert sein Pollen, der in der gelatinösen Masse herumschwimmt und so zu dem Nabel der weiblichen Spore dringt.« Folglich erwähnt er schon damals bewegliche befruchtende Elemente.

[2]) Nägeli, Fortpflanzung der Rhizocarpeen. Zeitschr. für wissensch. Botan. Heft 3 und 4, 1846.

Inhalt, Stärke und einem Kern. Nach diesen Beschreibungen und einigen Abbildungen zu urtheilen, dürfte man annehmen, dass Nägeli bereits Spermatozoiden bei *Pilularia* gesehen hat. Nach Hofmeister[1]) quellen die Microsporen bei der Keimung auf. An ihrer Spitze bricht die äussere Hülle mit drei Spalten auf. Die innere Hülle wird auch zersprengt und lässt kleine, die spiralig gewundenen Spermatozoidfäden enthaltende Zellen hervortreten. Hanstein weist in seiner Rede: »*Pilularia globuliferae* generatio cum *Marsilia comparata*«[2]) auf die Aehnlichkeit des Keimungsprocesses der Sporen dieser Pflanze mit der Sporenkeimung bei *Marsilia* hin. Bei Entwickelung der Spermatozoid-Mutterzellen zerfällt das Plasma der Microsporen in zwei, vier, acht, sechzehn und schliesslich zweiunddreissig Theile, von denen jeder eine eigene Hülle besitzt. In den meisten Fällen treten in kurzen Zwischenräumen zwei Gruppen von je 16 Spermatozoid-Mutterzellen nach einander aus den Sporen hervor. Millardet[3]) beobachtet in den keimenden Sporen von *Pilularia* dieselbe Differenzirung des Inhaltes in eine innere primordiale Zelle und eine äussere stärkehaltige Schicht, die er bei *Marsilia* festgestellt hatte.

Eingehendere Nachrichten über die Keimung der Microsporen von *Pilularia* liefert uns die bereits citirte Arbeit von Arcangeli[4]). Behufs Untersuchung der Structur des männlichen Prothalliums bei *Pilularia* behandelte der Verfasser die Sporen mit Chromsäurelösung, wodurch die Sporenhüllen durchsichtig wurden. Dank dieses Vorgehens gelang es Arcangeli festzustellen, dass der Inhalt der Sporen bei der Keimung in drei, durch überaus dünne, senkrecht auf der Sporenaxe stehende Wände von einander getrennte Segmente zerfällt, und zwar in ein kleineres an der Sporenbasis und zwei über einander liegende grössere. Das kleinere Segment erfährt keine weiteren Theilungen und wird von Arcangeli für die Prothalliumzelle gehalten. In den beiden übrigen zerfällt das Plasma in eine peripherische Schicht und eine centrale Masse, die durch zwei senkrecht auf einander stehende axile Wände in vier Abschnitte zerlegt werden. Jeder Abschnitt zerfällt hierauf durch tetraedrische Theilung in vier Theile (»per divizione tetraedrica«). Die auf diese Weise in jedem der oberen Segmente des Prothalliums entstandenen 16 Plasmaabschnitte bilden die Spermatozoid-Mutterzellen. Arcangeli hält die beiden oberen Segmente in der Microspore von *Pilularia* für zwei Antheridien.

Zur Zeit der Reife der Spermatozoiden brechen die äusseren Sporenmembranen dreiklappig auf, und der Inhalt tritt in Gestalt eines mit dem Endospor bedeckten Höckers aus der Spore hervor. In der die spermatogenen Zellen umgebenden äusseren Plasmaschicht entsteht durch freie Zellbildung an der Spitze des aus dem Exospor hervorgetretenen Höckers eine Zelle.

Die letzte Arbeit über die Keimung der Microsporen von *Pilularia* hat Campbell[5]) zum Verfasser. Campbell[5]) befreite die Microsporen von ihren Hüllen, indem er das Wasser, worin sie sich befanden, bis zum Siedepunkte erhitzte. Auf diese Weise liessen sich die dunkeln Aussenhüllen der Sporen jedoch nur in dem Falle entfernen, wenn das darin enthaltene Prothallium vollständig entwickelt war. In weniger vorgeschrittenen Entwickelungsstadien mussten die Microsporen vorher mit Chromsäure oder Flemming'scher Mischung fixirt und mit schwacher Kalilösung behandelt werden.

---

1) W. Hofmeister, Vergleichende Untersuchungen. S. 105.

2) J. Hanstein, *Pilulariae glob.* etc. Bonn 1866.

3) Proth. mâle d. c. v.

4) Arcangeli, Sulla *Pilularia* etc. p. 338—339.

5) Douglas H. Campbell, The Development of *Pilularia globulifera*. Annals of Botany. 1888. November. Bd. II. Nr. VII.

Die erste in der keimenden Spore auftretende Wand steht senkrecht auf der Sporenaxe und trennt die verhältnissmässig kleinere Basalzelle von der darüber gelegenen grösseren, welche die Antheridien-Mutterzelle bildet.

Die untere Zelle theilt sich oft in zwei Zellen von ganz verschiedener Grösse. Beide sind als vegetativer Theil des Prothalliums zu betrachten. Hierauf tritt in der Antheridien-Mutterzelle eine Wand auf, die mit ihrer convexen Seite der Sporenbasis zugekehrt ist, und auf diese folgt eine auf der ersten ruhende, glockenförmige Wand. Letztere verhält sich gewöhnlich mehr oder weniger concentrisch zu der äusseren Oberfläche der Spore, nicht selten aber kommt sie in grösserer oder geringerer Ausdehnung mit dem Endospor in Berührung. In der durch die glockenförmige Wand abgetrennten peripherischen Zelle schneidet eine ringförmige Wand nach dem Sporengipfel zu die Deckelzelle ab. In der centralen Zelle, die zum spermatogenen Complex wird, stellt sich zuerst eine fast senkrechte oder eine mehr oder weniger zur Sporenaxe geneigte Wand ein, durch welche die innere Zelle in zwei gleiche Hälften zerlegt wird. Auf diese folgt eine senkrecht auf ihr stehende Wand, die fast senkrecht verläuft, und hierauf eine horizontale Wand. Auf diese Weise entstehen im Centrum des Antheridiums vier Zellen, die sich als kugelförmige Octanten präsentiren. Die weitere Theilung vollzieht sich auf verschiedene Weise; gewöhnlich kommt es in jeder der vier Zellen zur Bildung einer parallel zur Sporenmembran verlaufenden Wand. Die dadurch entstandenen Zellen, eine innere und eine äussere, zerfallen wieder in zwei Zellen. Das endgültige Resultat der Theilung sind die 32 Zellen des Antheridiums. Oft hatte es den Anschein, als entstände innerhalb der centralen eine sterile Zelle. Campbell sucht diese Erscheinung durch die Entstehung eines grossen Intercellularraumes zu erklären[1]. Zur Zeit der Reife der Spermatozoiden erweisen sich die peripherischen Zellen des Antheridiums so intensiv zusammengedrückt, dass sie ganz zu fehlen scheinen. Vor dem Aufspringen des Antheridiums stellt sich bei den Wandzellen durch Aufsaugen von Wasser intensive Turgescenz ein. Die Spannung der Zellen führt schliesslich zum Bersten der Antheridienwand, und zwar verläuft der Riss an der Grenzlinie zwischen der Deckelzelle und der ihr zunächst liegenden Wandzelle.

Campbell vergleicht nun das Antheridium von *Pilularia* mit dem Antheridium der Farne aus der Familie der Polypodiaceen und weist auf die auffallende Aehnlichkeit in Bau und Entwickelung desselben hin. Gleichzeitig wiederholt er, dass meine Beobachtungen über den Bau des stets Wandzellen enthaltenden Antheridiums der Gefässkryptogamen durch seine Untersuchungen bestätigt werden.

Eine Bestätigung der Arbeit Campbell's finden wir bei Guignard[2]; er behauptet, das männliche Prothallium von *Pilularia* bestehe aus ein oder zwei Prothallienzellen und einem Antheridium, das aus ziemlich zahlreichen, von Wandzellen umgebenen spermatogenen Zellen bestehe.

Aus den hier angeführten diesbezüglichen Daten erhellt, dass die Autoren schon seit lange auf die Aehnlichkeit im Bau des Prothalliums bei *Pilularia* und *Marsilia* aufmerksam geworden sind und dass im Prothallium von *Pilularia* ausser den spermatogenen Zellen auch noch andere Gebilde zur Beobachtung kommen. Eines dieser Gebilde wird von Arcangeli für eine Zelle des Prothalliums gehalten. Campbell hat bei *Pilularia* zwei solcher Zellen entdeckt. Die übrigen ausser den spermatogenen Zellen im Prothallium

---

[1] Numerous cases were observed which looked as if sometimes a sterile cell were formed within the central cell, although this appearance may have been due to the formation of a large intercellular space (p. 240).

[2] L. Guignard, Antherozoides des Marsiliacées et Equisetacées. Bulletin de la soc. bot. de France. 1889. Nr. 6. p. 380.

vorkommenden Gebilde hält dieser Verfasser für Antheridienwandzellen. Hinsichtlich der Antheridienzahl sind die Verfasser ganz verschiedener Ansicht. Arcangeli giebt bei *Pilularia* zwei aufeinander stehende Antheridien an, Campbell hält das ganze Prothallium mit Ausnahme von zwei Zellen an der Basis des Prothalliums für ein Antheridium.

Es ergeben sich also aus allen über die Wasserfarne bekannten Daten zwei Fragen: 1) wie die sterilen Zellen des männlichen Prothalliums bei dieser Gruppe der Gefässkryptogamen angeordnet und welches deren Bedeutung sei, und 2) ob ein solches Prothallium ein oder zwei Antheridien enthalte. Die Lösung dieser beiden Fragen ist von hervorragender Bedeutung für die Stellung der Hydropteriden im System. Wie wir gesehen, will Campbell, von dem Bau der Antheridien ausgehend, sie den Polypodiaceen anreihen. Ausserdem kam er durch sein Studium des männlichen Prothalliums zu dem Schlusse, dass die Salviniaceen von den Marsiliaceen zu trennen seien; während die Marsiliaceen mit den Polypodiaceen eng verwandt seien, könnten die Salviniaceen keiner der heute bekannten Farngruppen angereiht werden[1]).

Wenn im Prothallium der Wasserfarne thatsächlich zwei Antheridien enthalten sind, wie manche Forscher annehmen, so würden die heterosporen Farne ihrem complicirten Bau nach im System erst nach den heterosporen Lycopodineen kommen, die ein einfacheres Prothallium mit einem Antheridium besitzen.

Eigene Beobachtungen.

Salvinia.

Seit Jahren verfolge ich jeden Frühling die Keimung der Microsporen von *Salvinia natans* W. und habe auf diese Weise Hunderte von männlichen Prothallien dieser Pflanzen untersucht, habe aber — im Widerspruch zu den Behauptungen Campbell's — stets die auffallende Beständigkeit in Zahl und Anordnung der Prothallienzellen bewundern müssen. Im Allgemeinen zeichnet sich die Structur der Prothallien bei allen Wasserfarnen durch strenge Regelmässigkeit in der Zellenanordnung aus, wie dies übrigens von Organen, die so sorgfältig vor jeder äusseren Einwirkung geschützt und, was ihre Entwickelung betrifft, fast ausschliesslich auf die Wirkung innerer stabiler Ursachen angewiesen sind, nicht anders zu erwarten stand. Einzelne Abweichungen kommen zwar auch hier vor, aber sie sind selten und unbedeutend.

Die Früchte von *Salvinia natans* fallen im Laufe des Sommers ab und sammeln sich auf dem Boden des Gefässes, worin diese Pflanze cultivirt wird. Im Winter müssen sie in Wasser aufbewahrt werden, da sie bei vollständigem Austrocknen ihre Keimfähigkeit einbüssen. Je nach der Temperatur und Beleuchtung geht die Keimung rascher oder langsamer vor sich: im warmen Zimmer und in der Sonne beginnt dieselbe schon im Januar, schreitet aber anfangs nur langsam vorwärts. Sporen, die nicht direct der Sonne ausgesetzt sind, keimen bei einer Temperatur von über 15° C. um diese Zeit noch nicht, aber eine Temperatur von über 25° C. ruft auch bei diffusem Lichte schon rasches, gleichmässiges Keimen der Sporen hervor. Dank dieses Umstandes kann man einzelne Portionen

---

1) Douglas H. Campbell, The systematic position of the Rhizocarpeae. Bull. of the Torrey Club. XV, 1888. p. 258 (nach dem Bericht aus Bulletin de la soc. bot. de France. 1889. p. 28).

Sporen durch Einstellen in den Thermostaten zur Keimung bringen und verfügt auf diese Weise von Januar bis Mitte April stets über keimende Sporen. Die Sporen der *Salvinia* befreien sich, wie bekannt, zur Zeit der Fruchtreife nicht, sondern bleiben in der das Innere des Sporangiums ausfüllenden spongiösen Masse zurück, wo sie nach Pringsheim und Arcangeli hart an der Oberfläche des Sporangiums einschichtig angeordnet sind. Auch die Keimung der Sporen vollzieht sich innerhalb des Sporangiums. Erst wenn das Prothallium vollständig ausgebildet ist, streckt es sich, durchbohrt die umliegende spongiöse Masse und tritt durch die Lücken zwischen den schuppenförmigen Zellen der Sporangiumhülle zu Tage. Nach Pringsheim verliert sich seine Basis im Sporangium. Bei Beginn der Keimung sind die Sporen hart und fest; die Prothallien lassen sich dann nur mit grosser Mühe herausdrücken. Später werden die Sporangien locker und weich; aus solchen Sporangien lassen sich nicht nur die vollständig reifen, mit einem Ende bereits daraus hervorragenden Prothallien, sondern auch die noch ganz darin eingebetteten, noch nicht vollständig entwickelten Prothallien ohne Mühe durch Druck entfernen.

Um sich ein Urtheil über die Bedeutung der einzelnen Entwickelungsstadien des Prothalliums bilden zu können, muss das Prothallium in reifem Zustande untersucht werden. Kennt man erst seine Structur in ihrer endgültigen Form, so kann man sich dann auch a priori ein mehr oder weniger zutreffendes Bild von dem Gange der Entwickelung selbst machen. Aus diesem Grunde beginne ich auch mit der ausführlichen Beschreibung des reifen Prothalliums bei *Salvinia*.

Das Prothallium von *Salvinia* hat die Form eines gekrümmten Schlauches. Es ist unbedingt nothwendig, sich von vornherein über die Bezeichnung der verschiedenen Seiten des Prothalliums zu verständigen. Ich bezeichne die convexe Seite als Bauchseite, die concave als Rückenseite; als Basis des Prothalliums soll dasjenige Ende gelten, das vor dem Herausdrücken vom Sporangium umschlossen war; das entgegengesetzte Ende soll als Spitze des Prothalliums gelten.

Die Zellenanordnung im Prothallium ist an frischem, nicht vorher zweckentsprechend behandeltem Material kaum zu erkennen. Die Zellwände zeichnen sich nicht scharf genug vom Zellinhalte ab, weshalb die Zellgrenzen oft verwischt sind. Als bestes Hülfsmittel zur Klarlegung der Zellenanordnung im *Salvinia*-Prothallium empfiehlt sich die Plasmolyse. Es wurden Präparate aus den durch Druck befreiten Prothallien gefertigt, dann brachte ich einen Tropfen 10%igen Salpeters unter das Deckglas. Die Salpeterlösung dringt durch die Zellmembranen des Prothalliums von *Salvinia*, ohne Schrumpfung zu verursachen[1]), der Zellinhalt dagegen contrahirt sich und zieht sich von den Wänden zurück, deren Contouren infolgedessen schärfer hervortreten. Aus der Zahl der Plasmamassen und der Anordnung der Wände kann man auf die Zahl und Anordnung der Zellen schliessen. Auch 1%ige Essigsäure wandte ich mit Erfolg zur Feststellung des Prothalliumbaues an. Nach Behandlung des Prothalliums mit 1%iger Essigsäure und einer Lösung von Jodgrün traten nicht nur die Zellgrenzen schärfer hervor, sondern auch die Zellkerne färbten sich vorzüglich. Wenn die Prothallien mit Pikrinsäure oder 1%iger Chromsäure behandelt und hierauf sorgfältig ausgewaschen wurden, liessen sich die Zellkerne auch gut mit Boraxcarmin färben. Schliesslich lässt sich auch concentrirte Chloralhydratlösung mit Erfolg zur Untersuchung des Prothalliumbaues verwenden.

---

[1]) In vielen anderen Fällen ist die Plasmolyse nicht anwendbar; bei *Marsilia* z. B. collabiren die Prothallien unter Einwirkung des Salpeters, wodurch es unmöglich wird, die Anordnung der Prothallienzellen festzustellen.

An der Basis des reifen Prothalliums von *Salvinia* liegt, gewöhnlich etwas nach der dorsalen Seite desselben gerückt, eine kleine linsenförmige Zelle (Fig. 7, Zelle *R*). Auf diese folgt die grösste, fast cylindrische Zelle, die etwa $^3/_5$ der ganzen Prothalliumlänge einnimmt (Fig. 7, Zelle *B*). Diese Zelle ist durch eine senkrecht auf der Prothalliumaxe stehende Wand von dem oberen Theil des Prothalliums abgetrennt. Im Inhalte dieser Zelle, die wir Basalzelle nennen wollen, befindet sich eine grosse, glänzende, in einen dünnen Plasmasack eingeschlossene Vacuole (die Plasmolyse führt gewöhnlich zu einer Abschnürung des Zellinhaltes in zwei Abschnitte, was gewöhnlich in langen Zellen stattfindet). Der übrige Theil des Prothalliums zerfällt durch eine schräg zur Axe des Prothalliums verlaufende Wand in ein mittleres und ein oberes Segment. Die in schräger Richtung verlaufende Wand ruht auf dem Endosporium; an der Bauchseite liegen diese Wände weiter auseinander als an der Rückseite (Fig. 1 und 2, Wand 1 und 2). Der schrägen Wand parallel verläuft im mittleren Segment eine Wand, die jedoch nur mit ihrer Bauchseite dem Endosporium anliegt, deren andere Seite aber an die Querwand stösst, welche das mittlere Segment von der Basalzelle abtrennt. Oberhalb der in Rede stehenden Wand liegt eine das ganze Prothallium quer durchschneidende Zelle; wir wollen sie als Querzelle bezeichnen (Fig. 7, Zelle *Q*). Unterhalb derselben liegt der aus vier Zellen bestehende spermatogene Complex, an welchen unten an der Bauchseite eine Zelle stösst, die im optischen Längsschnitte des von der Seite betrachteten Prothalliums die Form eines Dreieckes annimmt (Fig. 7, Zelle W_1). Diese halbringförmige Zelle bildet nach unten zu die Grenze des spermatogenen Complexes, wie ersichtlich, wenn man das Prothallium von der Bauchseite aus betrachtet (Fig. 8). Von dem spermatogenen Complex ist dieselbe durch eine Wand getrennt, die mit einem Rande auf dem Endosporium, mit dem anderen auf der Querwand ruht. Betrachtet man das Prothallium von der Seite aus, so liegen im spermatogenen Complex die beiden einander deckenden Zellen der Bauchseite des Prothalliums an, die beiden anderen sind, einander ebenfalls deckend, mehr in der Nähe der Prothalliumaxe gruppirt. An der Bauchseite des Prothalliums erblickt man die zwei ventralen spermatogenen Zellen (Fig. 8). Die Anordnung der Zellwände im oberen Segment ist dieselbe wie im mittleren. Durch eine Wand, welche mit dem einen Rande auf der ventralen Seite des Endosporiums und mit dem anderen auf der schrägen, das obere Segment vom mittleren abtrennenden Wand ruht, wird die dem Gipfel anliegende Zelle, Campbell's Deckelzelle (Fig. 7, Zelle *S*), von dem spermatogenen Complex abgeschnitten. Der Complex besteht aus vier Zellen, die ebenso gruppirt sind, wie im unteren Segment. An den spermatogenen Complex stösst die halbringförmige Zelle. Betrachtet man das Prothallium von der Seite, so hat diese Zelle im optischen Längsschnitte die Form eines Dreieckes (Fig. 6 und 7, Zelle W_2).

Somit besteht das Prothallium von *Salvinia* aus drei grossen sterilen Zellen (der Basal-, Quer- und Scheitelzelle), einer kleinen linsenförmigen und zwei kleinen halbringförmigen Zellen, an welche die beiden je vier Zellen enthaltenden spermatogenen Complexe stossen. Oft sieht es aus, als enthalte das fertig constituirte Prothallium anstatt einer Querzelle zwei kleine Zellen, von denen eine an der Rücken-, die andere an der Bauchseite des Prothalliums liegt, wie aus Campbell's Abbildung zu ersehen ist[1]). Dies hängt mit dem Drucke zusammen, den die spermatogenen Zellen auf die umliegenden sterilen Zellen ausüben. Man braucht nur 1%ige Essigsäure zu dem Präparat hinzuzufügen, und

---

[1]) Siehe Ber. der deutsch. botan. Gesellsch. Bd. V. 1887. Taf. VI. Fig. 29.

das Verhältniss zwischen den spermatogenen und den sterilen Zellen ändert sich sofort. Die Turgescenz in den sterilen Zellen nimmt zu, sie dehnen sich aus und drücken die spermatogenen Complexe zusammen, welche nur noch als kleine dunkle Massen erscheinen. Man sieht dann ganz deutlich, dass die kleinen Abschnitte an der Rücken- und Bauchseite des Prothalliums eine grosse Querzelle bilden. Ausserdem erweist sich dabei, dass die Querzelle nicht nur am Rücken, sondern auch an den Seiten des Prothalliums bis herab zur Basis der halbringförmigen Zellen mit der Basal- und Scheitelzelle zusammen stösst, sodass die spermatogenen Zellen fast ganz in das Prothallium eingesenkt sind. Sie kommen nur an einer engbegrenzten Stelle, und zwar an der Bauchseite des Prothalliums, oberhalb der halbringförmigen Zellen, mit dem Endospor in Berührung.

Der Bau des Prothalliums bleibt sich stets gleich. Die einzige Abweichung vom Schema, die ich ein- bis zweimal beobachtet habe, betraf die Zahl der spermatogenen Zellen des oberen Complexes, er enthielt deren zwei, anstatt vier. Bei seitlicher Lage des Prothalliums deckten sich diese beiden spermatogenen Zellen (Fig. 10). In allen hier beschriebenen Zellen, die kleine linsenförmige nicht ausgenommen, gelang es mir, je einen Zellkern nachzuweisen. Letztere waren auch in frischem Zustande deutlich erkennbar, traten jedoch bei Tinction mit Boraxcarmin oder Jodgrün noch schärfer hervor.

Durch Jodtinctur lassen sich in den Prothalliumzellen Stärkekörner nachweisen. Stärkekörner kommen auch in den spermatogenen Zellen vor, wo sie häufig, reihenförmig angeordnet, an den die einzelnen Zellen des spermatogenen Complexes von einander trennenden Wänden anzutreffen sind. Vor der Befreiung der spermatogenen Zelle aus dem Prothallium entstehen im Endosporium Risse, durch welche die spermatogenen Zellen austreten. Die Risse entstehen in den oberhalb der halbringförmigen Zellen gelegenen Endosporiumstreifchen, an der einzigen Stelle, wo die spermatogenen Zellen mit dem Endosporium in Berührung kommen. Nicht selten werden dabei die halbringförmigen Zellen zerstört, in der Mehrzahl der Fälle aber sind sie auch nach Austritt der spermatogenen Zellen noch vorhanden. Die bis dahin durch die spermatogenen Complexe zusammengepressten halbringförmigen Zellen, wie auch die grosse sterile Zelle, die Quer- und die Scheitelzelle, blähen sich nach Austritt der spermatogenen Complexe und die darin enthaltenen ziemlich grossen Zellkerne treten nun deutlich hervor (Fig. 11). Bei dieser Gelegenheit tritt auch der Zusammenhang der Querzelle mit der Basal- und der Scheitelzelle an den beiden Seiten des Prothalliums zu Tage, worauf schon früher von mir hingewiesen worden ist.

Pringsheim hat auf Taf. XXV, Fig. 14 und Taf. XXVI, Fig. 12 Prothallien nach Austritt der spermatogenen Zellen dargestellt. Diese Abbildungen haben grosse Aehnlichkeit mit meiner Abbildung Fig. 11. Wir sehen auf ersteren sowohl die halbringförmigen, als auch die Quer- und die Scheitelzelle abgebildet, aber über die Bedeutung der von ihm dargestellten Gebilde ist sich Pringsheim nicht klar geworden. Nach den Abbildungen zu schliessen, sind die »kleinen Bläschen«, von denen Pringsheim spricht, die Kerne der sterilen Zellen und »die Membran für sich, die unterhalb des Querrisses der eigentlichen Antheridienmembran liegt«, — dürfte die Membran der halbringförmigen Zelle sein (Taf. XXVI, Fig. 12).

Die Reihenfolge, in welcher die Scheidewände in der keimenden Microspore entstehen, ist mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit schon aus der Anordnung der Wände im vollständig ausgebildeten Prothallium zu ersehen. Es ist mir jedoch gelungen, die Entwickelungsfolge des Prothalliums von *Salvinia* fast lückenlos zu verfolgen. Wenn die Prothallien nach 48stündigem Belassen in einem bis zu 27° C. erwärmten Thermostaten durch

Druck aus den Sporangien entfernt wurden, erhielt ich bisweilen aus nur wenigen Zellen bestehende Prothallien. In dem jüngsten aufgefundenen Prothallium constatirte ich zwei Wände, die in schräger Richtung zur Sporenaxe verliefen; ein solches Prothallium hatte bereits die Form einer Bohne; die beiden schräg verlaufenden Wände näherten sich an dessen flacher Seite und entfernten sich an der gewölbten Seite von einander. Das Prothallium bestand also aus drei Segmenten: dem oberen, mittleren und unteren (Taf. VIII, Fig. 1). Im nächstfolgenden Stadium entsteht im oberen Segment eine Wand, die einerseits an der Bauchseite des Prothalliums an das Endosporium, andererseits aber in der Nähe der Rückenseite des Prothalliums an die obere schräge Wand stösst (Fig. 2, Wand 3). Durch diese Wand wird die Scheitelzelle von der oberhalb des mittleren Segmentes gelegenen keilförmigen Zelle abgetrennt. Eine ähnliche Wand tritt nun auch im mittleren Segmente auf und theilt, der Spitze des Prothalliums zugekehrt, die Querzelle von der tiefer liegenden keilförmigen, welche zwischen die Quer- und Basalzelle eingefügt ist (Fig. 3, Wand 4). Im oberen Segment geht die Entwickelung immer etwas rascher vor sich, als im mittleren. Während sich im mittleren Segment erst die Querzelle von der keilförmigen Zelle differenzirt, findet im oberen bereits die Theilung der keilförmigen Zellen in die halbringförmige und die Mutterzelle des spermatogenen Complexes statt (Fig 3, W. 5). Hierauf kommt auch in der unteren keilförmigen Zelle eine analoge Theilung zu Stande (Fig. 4, W. 6). Die weiteren Theilungen finden ausschliesslich in den Mutterzellen der spermatogenen Complexe statt. Zuerst constatirt man in der oberen Mutterzelle das Auftreten einer Wand, welche mit der Prothalliumaxe zusammenfällt und längs der mittleren Bauchlinie auf dem Endosporium ruht. Hierauf theilt sich durch eine ebensolche Wand die Mutterzelle des unteren spermatogenen Complexes (Fig. 5). Auf Fig. 4 sind diese Wände nicht zu sehen, da sie mit der Ebene des Papiers zusammenfallen. Somit enthält nun jeder spermatogene Complex, von der Bauchseite des Prothalliums aus betrachtet, zwei Zellen; die eine derselben liegt der rechten, die andere der linken Seite des Prothalliums an. Dann theilt sich erst im oberen, dann im unteren Complexe jede der Zellen durch eine Wand, die senkrecht auf der vorhergehenden steht und parallel zur Bauchseite des Prothalliums verläuft, in zwei Zellen, von denen die eine an der Bauchseite liegt, die andere aber der Rückseite des Prothalliums zugekehrt ist. Abbildung 4 zeigt ein Prothallium, bei dem die Theilung im oberen Segment bereits erfolgt, im mittleren aber noch nicht zu constatiren ist. Demnach zerfällt schliesslich jede der Mutterzellen des spermatogenen Complexes in vier Zellen.

Aus obigen Beschreibungen geht hervor, dass, wie bereits erwähnt, die Entwickelung des oberen Segmentes rascher vor sich geht, als diejenige des mittleren. Oft eilt der obere Complex dem mittleren in seiner Entwickelung noch mehr voraus. Im oberen Complexe sind zuweilen schon alle vier spermatogenen Zellen im Entstehen begriffen, während im mittleren Segment die Differenzirung der Spermatozoid-Mutterzelle noch nicht begonnen zu haben braucht. Wenn sich im oberen Segment ausnahmsweise nur zwei spermatogene Zellen bilden, beschränkt sich die Theilung der Spermatozoid-Mutterzellen auf eine Differenzirung in eine rechte und eine linke Zelle.

Die linsenförmige Zelle an der Basis des Prothalliums war in den Anfangsstadien der Prothalliumentwickelung nicht deutlich zu erkennen. Sie tritt erst deutlich hervor, wenn das Prothallium bereits fünf bis sechs Zellen enthält. Es ist mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sie sich in diesem Entwickelungsstadium des Prothalliums aus der Zelle abgliedert, welche das untere Segment des Prothalliums bildet.

Behufs Feststellung der Zahl und Anordnung der Zellen im jungen Prothallium

wandte ich gewöhnlich die Plasmolyse an; auf den oben erwähnten Abbildungen 2—5 sind plasmolysirte Prothallien dargestellt.

Bereits in den früher publicirten Arbeiten trat nach und nach die complicirte Structur des männlichen Prothalliums bei *Salvinia* immer mehr hervor. Vorliegende Arbeit zeigt nicht nur die complicirte Structur des Prothalliums, sondern auch die strenge Regelmässigkeit und Unveränderlichkeit seines Baues.

Das Prothallium von *Salvinia* enthält, wie sich erwies, ausser den acht spermatogenen Zellen, sechs sterile Zellen, die ihrer Grösse, Gestalt, Lage und ihren Beziehungen zu den spermatogenen Zellen nach verschieden sind. Augenscheinlich muss auch die morphologische Bedeutung dieser Zellen eine verschiedene sein.

Wir wollen nun zuerst zwei eng mit einander zusammenhängende Fragen ins Auge fassen, nämlich: aus wieviel vegetativen Zellen das Prothallium von *Salvinia* besteht und wieviel Antheridien dasselbe enthält. Die erste Frage wird von allen Autoren in gleicher Weise beantwortet: alle betrachten nur die grosse, schlauchförmige Zelle des Prothalliums als vegetative Zelle. Hinsichtlich der Antheridienzahl aber gehen die Ansichten ganz auseinander: die einen (Pringsheim, Campbell) erblicken, wie gesagt, nur ein Antheridium im Prothallium der *Salvinia*, die anderen (Arcangeli) zählen deren zwei über einander. Arcangeli's Annahme ist, wenigstens wie er sie formulirt, ziemlich unwahrscheinlich: zwei über einander stehende Antheridien kommen im Pflanzenreiche nirgends vor. Andererseits scheint die Hypothese von Pringsheim auch nicht viel wahrscheinlicher zu sein. Aus meiner Beschreibung des Prothalliumbaues ergiebt sich, dass die beiden spermatogenen Complexe bei *Salvinia* durch eine sterile Querzelle getrennt sind. So viel ich weiss, ist jedoch im Pflanzenreiche kein Antheridium bekannt, dessen spermatogener Complex durch eine sterile Zelle in zwei Zellgruppen zerschnitten wäre. Pringsheim und Campbell haben die sterile Querzelle übersehen und konnten deshalb das ganze vordere Ende des Prothalliums für ein Antheridium halten. Mit Entdeckung der sterilen Querzelle wird diese Hypothese hinfällig. Um Aufschluss über diesen Punkt zu erhalten, müssen wir zuerst die Frage hinsichtlich der Zahl der vegetativen Zellen des Prothalliums zu lösen suchen. Schon das Vorhandensein der kleinen linsenförmigen Zelle an der Basis des Prothalliums von *Salvinia* zeigt die Hinfälligkeit der Hypothese, nach welcher im Prothallium von *Salvinia* nur eine vegetative Zelle vorhanden sein sollte. Ausserdem liegen keinerlei Daten vor, denen zufolge die grosse Querzelle und die an der Spitze liegende Zelle den Antheridienzellen anzureihen wären. Nehmen wir hingegen an, dass diese Zellen den vegetativen Theil des Prothalliums darstellen, so wird uns Structur und Entwickelungsgang des Prothalliums bei *Salvinia* vollkommen begreiflich.

Bei der Keimung der *Salvinia*sporen entwickelt sich zuerst das aus drei grossen Zellen (Segmenten) bestehende Prothallium. Die beiden oberen Zellen scheiden je ein Antheridium ab, indem sie in eine sterile und eine Antheridien-Mutterzelle zerfallen. Im oberen Segment wird die Scheitelzelle, im mittleren die Querzelle zur sterilen Zelle. Die Antheridien-Mutterzelle zerfällt wieder in zwei Zellen: eine sterile Wandzelle und eine spermatogene Zelle, aus der durch weitere Theilung die vier Spermatozoid-Mutterzellen entstehen. Ausserdem gliedert sich früher oder später aus dem unteren Segment die kleine linsenförmige Zelle ab, deren morphologische Bedeutung darzulegen ich weiter unten versuchen will. Jedes Antheridium besteht also bei *Salvinia* aus vier spermatogenen Zellen und einer halbringförmigen Deckzelle. Das Antheridium ist in steriles Gewebe eingesenkt, dessen Zellen an der Rückseite und zum Theil auch an den Seiten des Prothalliums mit einander zusammenhängen (Fig. 11). Hinsichtlich der Antheridienzahl im Prothallium von

Salvinia stimme ich folglich der Ansicht Arcangeli's bei, nur mit dem Unterschiede, dass er die Entstehung zweier Antheridien über einander voraussetzt, während meiner Beschreibung nach die beiden Antheridien aus zwei verschiedenen Zellen des Prothalliums hervorgehen, aus denen sich ausser dem Antheridium auch noch die vegetativen Zellen des Prothalliums bilden.

Azolla.

Die reifen Sporocarpien von *Azolla filiculoides* Lam. fallen nebst den abgestorbenen Theilen des Stengels in dem zur Cultivirung dieser Pflanze dienenden Gefässe zu Boden. Ihre Wände fallen der Desorganisation anheim, und aus denselben befreien sich die Microsporangien, die ihrerseits wiederum in die Massulae zerfallen. Letztere hängen vermittelst der Glochiden untereinander und mit den Massulae zusammen und bilden grosse gelbliche Klumpen.

Die im Juli gesammelten Früchte von *Azolla* wurden in einem dem Lichte ausgesetzten Glase mit Wasser aufbewahrt. Bis September war keine Spur von Keimung zu bemerken. Anfang September regten sich die grünen schildförmigen Pflänzchen an der Spitze der Macrosporen. Die jungen Triebe lösten sich bald von den Macrosporen ab und schwammen oben auf. Ich untersuchte nun die Massulae und bemerkte, dass an einigen Stellen schlauchartige männliche Prothallien daraus hervorragten, die an die Prothallien von *Salvinia* erinnerten. Augenscheinlich hatte Roze nur bereits leere, von ihrem Prothallium befreite Sporen gesehen und beschreibt deshalb nur das Aufspringen der Sporen mit drei Rissen, ohne jedoch das Prothallium zu erwähnen.

Die Keimung der Sporen von *Azolla* wird allem Anscheine nach durch Licht und erhöhte Temperatur beschleunigt. Während in den klumpenförmigen, zum Theil noch mit abgestorbenen Pflanzentheilen bedeckten Massulae am Boden der die Pflanzen beherbergenden Gefässe, die Microsporen noch keine Spur von beginnender Keimung aufweisen, kommen in den dem Lichte ausgesetzten Massulae schon junge Prothallien in grösserer Anzahl zur Beobachtung. Durch Einbringen der Massulae mit keimenden Sporen in einen Thermostaten (28° C.) gelang es mir, die Keimung der Microsporen zu beschleunigen: es ragten dann schon nach Ablauf von 48 Stunden zahlreiche schlauchförmige Prothallien aus den Massulae in das umgebende Wasser hinein.

Die Sporen von *Azolla* liegen in den Massulae hart an der Oberfläche. Beim Austritt der Prothallien aus den Sporenhüllen lösen sich kleine Bruchtheilchen des spongiösen Massula-Gewebes, in welches die Sporen eingesenkt sind, ab. Infolgedessen sieht der Rand der Massulae, aus denen sich die Prothallien befreien, brüchig aus. Die Prothallien von *Azolla* sind zum grössten Theile ebenso gekrümmt, wie diejenigen von *Salvinia* (Fig. 23). Nicht gekrümmte Prothallien kommen, wie bei *Salvinia*, nur ausnahmsweise vor. Sie verlaufen selten senkrecht zur Massula, weit häufiger liegen sie derselben mit ihrer concaven Seite an (Fig. 23). Um das Prothallium von allen Seiten genau betrachten zu können, isolirte ich dasselbe unter dem Mikroskop (mit Benutzung der Zeiss'schen Objective B oder C) mit einer Nadel aus der Massula. Selbstredend ist in Anbetracht der geringen Dimensionen der Prothallien ein derartiges Loslösen derselben mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verknüpft. Uebrigens hingen die Prothallien bisweilen nur noch so lose mit der brüchig gewordenen Massula zusammen, dass sie leicht von selbst ausfielen. Die auf diese Weise isolirten Prothallien behandelte ich mit 1%iger Essigsäure und färbte sie mit Jodgrün oder brachte sie in Chloralhydrat. Die so erhaltenen Prothallien waren entweder ganz reif oder

befanden sich in den letzten Entwickelungsstadien. Gewöhnlich sind die aus den Massulae hervortretenden Prothallien in sehr geringer Anzahl vorhanden und meist erst nach längerem Suchen zu finden. Durch diesen Umstand aufmerksam gemacht, untersuchte ich das Innere der Massulae bei sehr starker Vergrösserung und bemerkte nun, dass die meisten Prothallien darin verbleiben, also nicht austreten. Bei der Keimung dringt das schlauchartige Prothallium gewöhnlich in die der Spore zunächst liegende Masche des spongiösen Gewebes ein, aus welchem die Massula besteht. Wahrscheinlich entstehen infolge des Druckes seitens des weiter wachsenden Prothalliums in der Masche Risse, durch welche die sich im Prothallium entwickelnden Spermatozoiden entweichen. Der Versuch, die jungen Prothallien mit einer Nadel aus dem Gewebe der frischen Massula zu entfernen, misslang. Um die Prothallienzellen zu fixiren und die Consistenz des Gewebes der Massula zu verändern, brachte ich sie auf 24 Stunden in Pikrin- oder Chromsäure. Hierauf wurden die Prothallien sorgfältig ausgewaschen und kamen behufs Färbung der Kerne der Prothallienzellen für 2×24 Stunden in Boraxcarmin. Aus den mit Pikrinsäure behandelten Massulae gelang es mir mit grosser Mühe, vermittelst einer Nadel zwei bis drei Prothallien zu isoliren; ganz andere Resultate aber ergab die Behandlung der Massulae mit Chromsäure. Bei Druck mit der Nadel zerbröckelte das ganze Gewebe der Massulae, und aus den kleinen Bruchtheilchen liessen sich ohne besondere Mühe nicht nur reife Prothallien, sondern auch solche in weit früheren Stadien isoliren, wodurch ich ein deutliches Bild der im Innern der Sporen stattfindenden successiven Theilungsvorgänge erhielt.

Die Sporen von *Azolla* sind mit cuticularisirtem Exospor bedeckt; dasselbe besteht aus drei Schichten, einer äusseren von mehr oder weniger heller Farbe, einer dunklen, gelblichen mittleren und einer durchsichtigen inneren (Fig. 12). Die Prothallien sind, wenn sie frei werden, noch mit dem Exospor umkleidet. Es gelang mir nicht, dies Exospor von dem Basaltheil der Prothallien zu entfernen, allein dasselbe hindert hier die Beobachtung nicht wesentlich.

An den gekrümmten Prothallien von *Azolla* unterscheiden wir eine dorsale, mehr oder weniger concave oder flache, und eine ventrale, mehr oder weniger gewölbte Seite. Durch eine die Bauch- und Rückenseite in der Mitte schneidende Ebene wird das Prothallium in zwei symmetrische Hälften getheilt; aus diesem Grunde ist es am zweckmässigsten, den Bau des Prothalliums in seitlicher Lage zu untersuchen, d. h. es in die Lage zu bringen, bei welcher die Symmetrieebene des Prothalliums der Gesichtsebene parallel verläuft.

An der Basis des vollständig ausgebildeten Prothalliums befindet sich eine sehr kleine linsenförmige Zelle (Fig. 20, Zelle *R*). Durch Tinction mit Carmin oder Jodgrün lässt sich darin ein kleiner runder, fast homogener Kern nachweisen. Den in das Exospor versenkten Theil des Prothalliums nimmt die grösste Zelle des Prothalliums ein; der Kern derselben liegt gewöhnlich an der sie von der nächsten Zelle trennenden Querwand. Die grosse, in das Exospor eingebettete Zelle wollen wir als Basalzelle des Prothalliums bezeichnen (Fig. 20, Zelle *B*). Sie enthält zahlreiche kleine und eine geringe Anzahl grösserer Körnchen. Auf frischen Präparaten findet man in dieser Zelle häufig ein ziemlich grosses Oeltröpfchen, was ja bekanntlich in der Basalzelle des Prothalliums bei den Farnen und auch bei Keimung der Sporen anderer Kryptogamen bisweilen vorkommt (Fig. 23). Die oberhalb der Basalzelle angeordnete Zelle ist von dem darüber liegenden Prothalliumabschnitt durch eine Wand getrennt, die mit ihrer convexen Seite der Basis des Prothalliums zugekehrt ist und mit ihrem ganzen Rande auf dem Endospor ruht (Fig. 20, Zelle *G*). An der Rückenseite liegt die Stelle, wo sie das Endospor berührt, weit tiefer, als an der Bauch-

seite. In der kelchförmigen Zelle, die also oberhalb der Basalzelle liegt und die wir als grosse sterile Zelle bezeichnen wollen, bildet das Plasma einen dünnen Wandbeleg und nur an der Rückenseite des Prothalliums läuft gewöhnlich eine mit länglichem Kern versehene Plasmaschnur von der dem Prothalliumgipfel zugekehrten Wand nach der unteren, der Basis näher liegenden Wand zu. Oberhalb der grossen sterilen Zelle befindet sich der spermatogene Zellcomplex, an welchen an der Rückenseite zwei kleine Zellen stossen: die untere derselben umfasst den Complex halbringförmig, ohne jedoch die Bauchseite des Prothalliums zu erreichen (Fig. 20, Zelle *K*), die andere hat die Gestalt einer biconvexen oder flachconvexen Linse (Fig. 20, Zelle *S*). Die erste wollen wir als kleine sterile, die zweite als Zelle des oberen Segmentes oder Scheitelzelle bezeichnen. Beide enthalten je einen Kern, der an der mittleren Rückenlinie des Prothalliums liegt (Fig. 21). An der Bauchseite stösst auch eine kleine sterile Zelle, deren Kern an der mittleren Linie der Bauchseite liegt, an den spermatogenen Complex. Diese Zelle wollen wir untere Wandzelle nennen (Fig. 20, Zelle W_1). Ueber ihr, ganz an der Spitze des Prothalliums, befindet sich eine verhältnissmässig grosse sterile Zelle, deren Wände nach vorhergehender Behandlung mit Chromsäure aufquellen. Diese Zelle wollen wir obere Wandzelle nennen (Fig. 20 u. 21, Zelle W_2). Auch in dieser Zelle bemerkt man inmitten des körnigen Plasmas einen abgerundeten Kern. Der spermatogene Complex besteht aus acht Zellen, welche (von der Seite aus gesehen) zwei Schichten bilden. Die eine Schicht liegt dicht an der Basis, ragt tief in die grosse sterile Zelle hinein und stösst an die untere Wandzelle an (Fig. 20). Die andere Schicht liegt mehr nach der Rückenseite zu und stösst an die obere Deckzelle wie auch an die linsenförmige Zelle des oberen Segmentes und an die kleine sterile Zelle. Jede Schicht enthält vier Zellen, wovon man sich überzeugen kann, wenn man das Prothallium von der Bauch- oder Rückenseite desselben aus betrachtet (Fig. 21). Die Befreiung der spermatogenen Zellen erfolgt durch Zerstörung der oberen Deckzelle. Wahrscheinlich ist die Zerstörung dieser Zelle eine Folge des Aufquellens ihrer Wände. Durch die auf diese Weise entstandene Oeffnung entweichen die Spermatozoidzellen. Nach Austritt der spermatogenen Zellen wölbt sich die concave, die grosse sterile Zelle nach oben zu begrenzende Wand merklich vor. In dem seiner spermatogenen Zellen beraubten Prothallium erhält sich demnach die Basalzelle, die grosse sterile Zelle, die Deckzelle, die kleine sterile und die linsenförmige Zelle des oberen Segmentes (Fig. 22).

Als ich im Jahre 1889 den Bau der Prothallien an frischem, nicht mit Chromsäure behandeltem Material untersuchte, fand ich weder die Zelle des oberen Segmentes, noch die Scheidewand zwischen der grossen sterilen und der Basalzelle vor. Auch war es mir unmöglich, den ganzen Entwickelungsgang des Prothalliums lückenlos zu verfolgen und ich konnte deshalb nur, von dem Bau des reifen Prothalliums ausgehend, die Vermuthung aussprechen, dass der spermatogene Complex von *Azolla* eigentlich aus zwei Complexen bestehe, welche mit den entsprechenden sterilen Zellen zusammen zwei an einander stossende Antheridien bilden, die, gleich den Antheridien von *Salvinia*, je vier spermatogene Zellen enthalten[1]).

Meine Voraussetzungen haben sich nicht bestätigt. Das Studium der Entwickelungsgeschichte des Prothalliums hat mir gezeigt, dass der Gang der successiven Theilungen in den Prothallienzellen von *Azolla* meinen Erwartungen nicht entsprach und dass die mor-

---

[1]) Protokolle der Sitzungen des Warschauer Naturforschervereins der biologischen Abtheilung Nr. 5, vom Jahre 1889, p. 10—11.

phologische Bedeutung der einzelnen Zellen eine ganz andere sein müsse, als ich bisher angenommen.

Die Sporen von *Azolla* enthalten eine körnige Masse mit einem am Sporengipfel gelagerten hellen Kerne. Bei Beginn der Sporenkeimung springen die Sporenhüllen mit drei Rissen auf. Aus der so gebildeten Oeffnung tritt ein mit Endospor umkleideter und kleinkörniges Plasma enthaltender Höcker hervor. Diesem Höcker rückt nun auch der Sporenkern näher (Fig. 12). Es ist mir nie gelungen, ein aus zwei Zellen bestehendes Prothallium zu finden. Das jüngste aufgefundene Prothallium bestand aus drei Zellen oder Segmenten (Fig. 13). Das grössere, untere Segment war in das Endospor eingesenkt, das mittlere war gleich dem unteren von beträchtlichen Dimensionen, das obere Segment bestand aus einer weit kleineren, linsenförmigen Zelle. Die Scheidewände dieser drei Segmente stehen senkrecht auf der Symmetrieebene des Prothalliums, sind einander aber nicht parallel. Die untere Wand steht fast senkrecht auf der Prothalliumaxe, die obere nähert sich der unteren an der Rückenseite mehr, als an der Bauchseite. Im unteren und oberen Segment sind kleine Kerne und ein dünner Plasmasack enthalten; im mittleren ist der Kern sehr gross, den übrigen Inhalt aber bildet dickflüssiges, körniges Plasma. Das obere Segment erfährt keine Theilungen mehr. Das mittlere Segment wird durch eine fast senkrecht auf der Prothalliumaxe stehende Wand (Fig. 15, Wand 3) in zwei Zellen getheilt. Es gelang mir, bei einem Prothallium in der Zelle des mittleren Segmentes, bevor dieses in zwei Zellen zerfällt, eine karyokinetische Kerntheilung zu beobachten (Fig. 14). Die untere Zelle des mittleren Segmentes erleidet keine weiteren Veränderungen. Diese Zelle haben wir früher als grosse sterile Zelle des Prothalliums bezeichnet. Die obere Zelle des mittleren Segmentes zerfällt alsdann in zwei ungleiche Zellen; die grössere, die sich durch ihren feinkörnigen Inhalt unterscheidet, liegt der Bauchseite des Prothalliums an, die kleinere plasmaarme Zelle liegt an der Rückenseite des Prothalliums (Fig. 16, Wand 4). Diese Zelle ist von uns bei Beschreibung der Structur des reifen Prothalliums als kleine sterile Zelle bezeichnet worden. Die mit dichtem körnigen Plasma angefüllte Zelle zerfällt wieder in zwei Zellen: in eine an der Bauchseite befindliche Zelle mit spärlichem Inhalt und in eine mit dichtem Plasma angefüllte centrale Zelle (Fig. 17, Wand 5). Auch bei dieser Zelltheilung gelang es mir, karyokinetische Vorgänge wahrzunehmen (Fig. 16). Schon während der Kerntheilung macht sich eine deutliche Differenzirung des Zellinhaltes bemerkbar: das dichte Plasma liegt im centralen Theile des Prothalliums, nach der Bauchseite zu aber ist der Inhalt weit wässriger und durchsichtiger (Fig. 16). Dagegen war im Bau der Tochtersterne kein merklicher Unterschied nachzuweisen. Die verhältnissmässig wenig Inhalt aufweisende, an der Bauchseite des Prothalliums entstandene flache Zelle zerfällt hierauf in zwei Zellen: in eine der Spitze des Prothalliums zunächst liegende obere Deckzelle und in eine darunter liegende untere Deckzelle. Auch hier gelang es mir, karyokinetische Figuren bei der Kerntheilung nachzuweisen; es war dies also ein sicherer Beweis dafür, dass die beiden Deckzellen nicht nach einander aus der centralen Zelle entstehen, wie ich früher angenommen, sondern infolge des Zerfalls einer gemeinsamen Mutterzelle (Fig. 17 u. 18*a*, Wand 6).

Die centrale Zelle des Prothalliums mit dem dichten körnigen Inhalte und dem grossen Kerne theilt sich nun durch eine in der Symmetrieebene des Prothalliums liegende Wand in eine rechte und eine linke Zelle (Fig. 18*b*). Man gewahrt diese Scheidewand, wenn man das Prothallium von der Bauch- oder Rückenseite aus betrachtet. Jede der so gebildeten centralen Zellen gliedert sich wiederum durch eine senkrecht auf der Symmetrieebene des Prothalliums und auf der inneren Oberfläche der Deckzellen stehende Wand in

zwei Zellen, von denen eine an die obere, die andere an die untere Wandzelle stösst (Fig. 19). Wieder gelang es mir in diesem Falle, ein Stadium der karyokinetischen Kerntheilung nachzuweisen, wodurch ich vollständige Aufklärung über die successive Theilung der Mutterzelle des spermatogenen Complexes erhielt (Fig. 18*a*). Schliesslich zerlegt eine Wand, welche senkrecht auf den beiden vorhergehenden steht, und der inneren Oberfläche der Wandzellen parallel ist, jede der vier centralen Zellen in zwei Zellen, von denen eine mehr in der Nähe der Rücken-, die andere mehr an der Bauchseite des Prothalliums liegt (Fig. 20). Wann die kleine linsenförmige Zelle an der Basis des Prothalliums sich abgliedert, konnte ich nicht genau feststellen. In den Anfangsstadien der Entwickelung des Prothalliums war sie nicht zu sehen, und es dürfte meiner Ansicht nach kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese Zelle von dem unteren Segment des Prothalliums erst abgeschnitten wird, wenn dieses schon eine grössere Anzahl Zellen enthält.

Auf Grund der Entwickelungsgeschichte des Prothalliums scheint mir folgende Erklärung der morphologischen Bedeutung seiner Zellen am wahrscheinlichsten zu sein. Der Inhalt der Microsporen von *Azolla* verwandelt sich bei der Keimung in ein aus drei Zellensegmenten bestehendes Prothallium. Das untere Segment zerfällt in die kleine linsenförmige und die grosse Basalzelle des Prothalliums. Das obere Segment theilt sich nicht mehr, und nur das mittlere erweist sich fähig, ein Antheridium abzuscheiden. Dieses mittlere Segment zerfällt noch vor Entstehung des Antheridiums in die grosse sterile und die obere Zelle, die sich wieder ihrerseits in die kleine sterile und die Antheridienmutterzelle gliedert. Letztere zerfällt in die Mutterzelle der Antheridienwand und die Mutterzelle des spermatogenen Complexes. Die Wandmutterzelle gliedert sich in zwei Antheridiendeckzellen und die Mutterzelle des spermatogenen Complexes in acht spermatogene Zellen. Demnach besteht das Prothallium von *Azolla* aus fünf vegetativen Zellen und einem aus zwei Wandzellen und acht spermatogenen Zellen bestehenden Antheridium.

Marsilia.

Die Untersuchung konnte hier an mehreren Species ausgeführt werden, nämlich an *Marsilia elata* A. Br., *salvatrix* Hanst., *quadrifolia* L., *aegyptiaca* W. Der Bau des Antheridiums wies bei diesen Species keine wesentliche Abweichung auf: die Prothallienzellen waren, je nach der Grösse der Microsporen, die bei *Marsilia elata* sehr grosse Dimensionen erreichen, bei *Marsilia aegyptiaca* aber von verhältnissmässig geringem Umfange sind, bald grösser, bald kleiner, aber Zahl, Form und Anordnung der Zellen blieben unverändert. Zuerst wurden die Prothallien von *Marsilia elata* zur Untersuchung gezogen. Die übrigen Species dienten mir später eigentlich nur zur Nachprüfung meiner im Jahre 1887 ausgeführten Untersuchungen. Mein Untersuchungsmaterial bestand in einer einzigen damals in meinem Besitz befindlichen Frucht von *Marsilia elata*, die ich von Prof. de Bary erhalten hatte. Die Frucht dieser Species eignet sich besonders gut zu Untersuchungen. Die darin enthaltenen Sporen sind sehr gross, führen verhältnissmässig wenig Stärke und sind dabei alle gleichmässig entwickelt, während bei den anderen Species im Sporangium neben grossen keimfähigen Sporen auch kleine, in der Entwickelung zurückgebliebene nicht keimfähige Sporen in beträchtlicher Anzahl vorkommen.

Die Sporen von *Marsilia* wachsen, wie bekannt, nach vorhergehendem Aufschneiden der Sporocarpien, äusserst rasch. Man kann jedoch die Keimung willkürlich beschleunigen oder verzögern, je nachdem man die Temperatur erhöht oder herabsetzt. Bei 18° C. entwickeln sich bei *Marsilia elata* und *Marsilia quadrifolia* die Spermatozoiden in den Micro-

sporen schon nach 10—12 Stunden. Bei derselben Temperatur traten bei *Marsilia quadrifolia* die Spermatozoiden schon nach 12—14 Stunden aus dem Prothallium aus. Bei 28° C. entweichen die Spermatozoiden schon nach 8 Stunden aus dem Prothallium. Dagegen findet man bei einer Temperatur von etwa 15° C. noch nach 24 Stunden Prothallien, die noch spermatozoidenhaltige Zellen einschliessen. Bei einer Temperatur unter 10° C. hört die Entwickelung der Spermatozoiden überhaupt auf.

Die Microsporangien von *Marsilia* enthalten zahlreiche, in eine durchsichtige Membran (die Sporangienwand) eingeschlossene Microsporen. Im Wasser quillt der Inhalt des sackförmigen Sporangiums auf, und die nur wenig dehnbare Hülle wird bald abgeworfen. Die Lücken zwischen den im Sporangium enthaltenen Sporen füllt eine körnige Plasmamasse mit deutlich contourirten Kernen aus (Fig. 24). Die Sporen sind mit einer schleimigen Hülle bekleidet, unter welcher sich das Epispor, eine gelbliche, höckrige Membran, befindet. Diese Membran ist nach innen und nach aussen zu mit dicht aneinander liegenden kegelförmigen, oder zuweilen kammförmigen Höckern bedeckt (Fig. 25). Diese Höcker sind hohl, da sie nur Vorwölbungen der überall gleich dicken Membran bilden. Wenn die Ebene des optischen Querschnittes den äusseren Höcker durchschneidet, so erhalten wir im Querschnitt zwei kleine concentrische Kreise. Bei allmählichem Senken der Ebene des optischen Querschnittes erhält das Epispor das Aussehen eines Netzes, und hierauf erscheinen wieder die Doppelringe, welche den optischen Querschnitt der dem Centrum der Spore zugewandten Höcker darstellen. Wenn der Sporeninhalt infolge der Behandlung mit Kalilauge aufquillt, werden die Maschen des Netzes kleiner, die Zwischenräume grösser und gleichzeitig sinken die kegelförmigen Vorwölbungen etwas ein. Im optischen Querschnitt des Episporiums hat diese Membran ein wellenförmiges Aussehen (Fig. 25). Beim Aufquellen des Sporeninhaltes nimmt die Höhe der wellenförmigen Krümmungen ab und die Zwischenräume werden grösser zwischen ihnen (Fig. 26). Das Epispor ist cuticularisirt und infolge dessen wenig dehnbar. Durch die soeben beschriebenen Eigenthümlichkeiten seines Baues soll wohl seine geringe Dehnbarkeit ausgeglichen werden. Beim Keimen quillt der Inhalt der Sporen auf, ihre inneren Membranen dehnen sich aus, und das resistente, wenig dehnbare Epispor entfaltet und glättet sich nach und nach immer mehr. Unter gewissen Umständen, auf die wir noch zurückkommen werden, ist die Quellung des Inhaltes bisweilen so intensiv, dass sogar die Entfaltung und Glättung des Epispor sich ungenügend erweisen, und dann springen die Hüllen von dem dadurch freigelegten Prothallium ab. Zwischen den Erhöhungen des Epispor ist stets die Anwesenheit eines Gases zu constatiren, das die Membran undurchsichtig macht und die Ursache ihrer schwarzen Färbung ist. Am Gipfel der Spore befindet sich im Exospor eine Oeffnung, durch welche man die tiefer liegende cuticularisirte Membran erblickt. Diese Hülle (Exospor) weist am Sporengipfel drei schwach angedeutete Nähte auf (Fig. 24 u. 25). Unterhalb des Exospor befindet sich bei ruhenden Sporen ein äusserst zartes, kaum bemerkbares, sich mit Chlorzinkjod violett färbendes Endospor. Oft sind zwei oder sogar vier einander mit der Spitze zugekehrte Sporen mit einer gemeinsamen schleimigen Membran und einem gemeinsamen Epispor bedeckt, wodurch sich das Vorhandensein der Oeffnung im Epispor, oberhalb der Sporenspitze, erklären lässt.

Wir sind bei Besprechung der *Salvinia* vom Reifestadium des Prothalliums ausgegangen; auch hinsichtlich der *Marsilia* wollen wir in derselben Reihenfolge vorgehen.

Es ist vollkommen unmöglich, den Bau des Prothalliums durch das undurchsichtige Epispor zu verfolgen, und deshalb haben die Forscher, wie wir gesehen, zu den verschiedensten Mitteln gegriffen, um dasselbe zu entfernen. Hanstein und Campbell bedienten

sich der Kalilauge, aber dieses Mittel wirkt, wie Campbell selbst angiebt, zerstörend auf den Sporeninhalt. Nicht weniger zerstörend wirken die von Sadebeck empfohlenen Reagentien Sodalösung und Essigsäure, wie aus den von ihm vorgelegten Zeichnungen zu ersehen ist, und wovon ich mich durch eigene Erfahrung überzeugt habe. Glücklicherweise braucht man jedoch, wenn man den Bau des Prothalliums bei *Marsilia elata* untersuchen will, durchaus nicht seine Zuflucht zu irgend welchen Reagentien zu nehmen. Wenn nämlich bei dieser Species das Prothallium reif ist, quellen die sterilen, stärkereichen Zellen desselben so intensiv auf, dass das Prothallium keinen Platz mehr im Epispor und im Exospor hat und austritt. Das freigewordene Prothallium hängt oft noch mit den äusseren Sporenmembranen zusammen, durch leichtes Hin- und Herschieben des Deckglases hält es aber nicht mehr schwer, es vollständig zu befreien. Dieses Lostrennen von den äusseren Hüllen vollzieht sich bei dem männlichen Prothallium von *Marsilia elata* mit besonders gutem Erfolg, wenn die Sporen bei einer Temperatur von 28° C. im Thermostaten cultivirt werden. Durch hohe Temperatur lässt sich auch bei *Marsilia aegyptiaca* und *Marsilia salvatrix* die Befreiung des Prothalliums von den äusseren Hüllen erzielen. Nur bei *Marsilia quadrifolia* wird auch durch hohe Temperatur das Prothallium nicht zum Verlassen der äusseren Hüllen gebracht. In diesem Falle wandte ich Chloralhydrat mit gutem Erfolg an. Durch dieses Reagens werden die Stärkekörner zum Quellen gebracht. Die Prothallienzellen nehmen zusehends an Umfang zu, und nach einigen Minuten entweicht das Prothallium. Wird das Präparat auf der Stelle ausgewaschen, so tritt die Structur des freigewordenen Prothalliums deutlich hervor. Bei *Marsilia elata*, *salvatrix* und *aegyptiaca* ist die Structur des freigelegten Prothalliums auch ohne Reagentien deutlich zu unterscheiden. Wenn die Prothallien nach ihrer Befreiung aus den Hüllen für 12 Stunden in Flemming'sche Mischung kommen, erweisen sie sich so gut gehärtet, dass sie sich zu Dauerpräparaten eignen. Selbstverständlich müssen die Präparate gut ausgewässert werden, widrigenfalls sie bald schwarz werden. Bei der Wässerung der Prothallien und Sporen ging ich folgendermaassen vor: die Flemming'sche Mischung, in der die Sporen und die Prothallien lagen, wurde mit Wasser verdünnt und in einen Filter gegossen. Aus einer sehr flachen Schale tropfte vermittelst eines Siphons beständig Wasser auf den Trichter, worin sich der Filter mit den Sporen befand. Zur Regulirung des Herabtropfens diente eine Klammer, welche an dem Siphonschlauche angebracht war. Der Hals des Trichters war mit einem ähnlichen Schlauche verbunden, und das Herabfallen der Wassertropfen aus dem Trichter wurde auch mit Hülfe einer Klammer regulirt. Nach zwei Stunden wurde der Siphon entfernt, und der Filter vermittelst einer Spritze ausgewaschen; durch den Wasserstrahl wurden die auf dem Filter zurückgebliebenen Prothallien und Sporen in eine untergestellte Schale fortgeschwemmt. Waren die Sporen und Prothallien zahlreich vertreten, so enthielt jeder nach Auswaschung des Filters entnommene Wassertropfen eine grosse Anzahl davon; waren sie aber spärlich vertreten, so mussten sie mit Zuhülfenahme einer Loupe mit einem kleinen Metalllöffel auf den Objectträger gebracht werden.

Ehe ich zur Beschreibung der Zellenanordnung bei *Marsilia* schreite, halte ich es für angemessen, einige Worte über die von mir gebrauchte Terminologie zu sagen. Als Scheitelseite der Spore bezeichne ich die Seite, welche die Sporennähte trägt, als Scheitel — die Stelle, wo diese Nähte zusammenlaufen. Unter Sporenaxe verstehe ich den ihren Scheitel durchschneidenden Durchmesser, — die der Gipfelseite gegenüberliegende Seite der Spore werde ich Basalseite oder Sporenbasis nennen. Das Prothallium von *Marsilia* ist dorsiventral gebaut, d. h. es giebt nur einen einzigen, dasselbe symmetrisch theilenden,

axilen Längsschnitt, den wir Hauptlängsschnitt nennen wollen. Wenn wir das Prothallium in der Weise auf den Objectträger bringen, dass die Axe der zum Prothallium gewordenen Spore der Oberfläche des Glases parallel liegt und den Objectträger langsam um diese Axe drehen, erhalten wir eine ganze Reihe Bilder, die uns einen deutlichen Begriff von Anordnung und Form der Prothalliumzellen geben. Besonders gut lässt sich die Structur des Prothalliums verfolgen, wenn seine Symmetrieebene in horizontale Lage kommt. Wird die Symmetrieebene des Prothalliums in diese Lage gebracht und hierauf eine Drehung von 180° um seine Axe ausgeführt, so erhalten wir zwei symmetrische Bilder. Die in diesem Falle von dem Prothallium eingenommene Stellung wollen wir als Seitenlage bezeichnen.

Bei dem in Seitenlage befindlichen Prothallium bemerken wir an der Basis eine kleine linsenförmige Zelle (Fig. 43 u. 32, Zelle *R*). Diese Zelle fällt leicht der Desorganisation anheim, weshalb es auch nicht immer gelingt, sie zu entdecken. Oberhalb derselben befindet sich eine grössere Zelle mit einem grossen Kern, der die Gestalt eines Kugelsegmentes hat (Fig. 43, 32 u. 35, Zelle *B*). Der Kern dieser Zelle ist an den mit Flemming'scher Mischung fixirten Präparaten besonders gut zu sehen. Wir wollen diese Zelle als Basalzelle des Prothalliums bezeichnen. Ueber ihr liegt eine noch grössere sterile Zelle, die ungefähr die Form einer sphärischen Schicht hat (Fig. 43, 32, 35 u. 36, Zelle *G*). Die Wand, welche diese Zelle von dem darüber liegenden Prothalliumabschnitte trennt, ist gegen die Sporenaxe etwas geneigt, weshalb der eine Rand derselben sich der Basalzelle mehr nähert, als der andere. Oberhalb dieser grossen sterilen Zelle befinden sich die beiden spermatogenen Complexe; infolge der schrägen Richtung der die sterile Zelle nach oben zu begrenzenden Wand nähert sich einer derselben mehr der Basis, der andere mehr dem Scheitel der Spore (Fig. 32). Die beiden Complexe liegen einander nicht an, sondern sind durch zwei Zellen getrennt. Die untere dieser Zellen hat die Gestalt eines dreiseitigen Prismas, das mit einer Seite auf der grossen sterilen Zelle liegt, die beiden Grundflächen aber ruhen an den beiden gegenüberliegenden Seiten des Prothalliums auf dem Endospor (Fig. 32 u. 35, Zelle *D*). Diese dreiseitige Zelle nimmt das Centrum des Prothalliums ein. Die andere, zwischen die beiden Complexe eingefügte Zelle, hat im Hauptlängsschnitt des Prothalliums die Form eines Trapezes (Fig. 32 u. 35, Zelle *T*). Die vordere Schmalseite dieser Zelle ruht auf dem oberen spermatogenen Complexe. Mit einer ihrer Breitseiten liegt sie dem unteren Complex, mit der Aussenseite, die convex ist, dem Endospor an. Wenn die Sporen bei verhältnissmässig niedriger Temperatur cultivirt werden, so werden die sterilen Zellen durch Druck seitens der spermatogenen Zellen stark zusammengepresst. Findet die Cultivirung bei hoher Temperatur statt, so quellen die sterilen Zellen intensiv auf, wobei sie eine grössere Anzahl ihrer Stärkekörner einbüssen, die spermatogenen Zellen aber so intensiv zusammengedrückt werden, dass sie nur noch kleine dunkle Massen bilden. In ähnlicher Weise kann die Quellung der sterilen und die Comprimirung der spermatogenen Zellen durch 1 %ige Essigsäure herbeigeführt werden[1]. Es zeigt sich beim Aufquellen der sterilen Zellen, dass die trapezförmige Zelle mit ihrem inneren Rande an der Oberfläche des Prothalliums bis zur grossen sterilen Zelle vorragt (Fig. 35). Oberhalb der trapezförmigen sterilen Zelle liegt an der dem Sporenscheitel zugekehrten Seite eine grosse Zelle, welche eine gewölbte und zwei flache Seiten aufweist (Fig. 32 u. 35, Zelle *S*). Die gewölbte Seite ist mit Endospor bedeckt; von den beiden

---

[1]) Die sterilen Zellen eines in 1 %ige Essigsäure gebrachten Prothalliums bleiben unter dem Deckglas tagelang aufgebläht, was, wie mir scheint, als Beweis dafür dienen dürfte, dass kein directer Zusammenhang zwischen der Turgescenz und dem Leben der Zelle besteht.

flachen Seiten liegt die eine der trapezförmigen Zelle, die andere dem oberen spermatogenen Complex an. Diese Zelle wollen wir als Scheitelzelle bezeichnen.

Alle eben beschriebenen sterilen Zellen sind längs der Sporenaxe über einander angeordnet. Ausser diesen Zellen enthält das Prothallium noch zwei flache Zellen, durch welche die spermatogenen Complexe an der Peripherie des Prothalliums gedeckt werden (Fig. 32 u. 35, Zelle W_1 und W_2)[1]. Die Wände, durch welche diese flachen sterilen Zellen von innen aus begrenzt sind, ruhen auf dem Endosporium (Fig. 43). Aus diesem Grunde bleiben zwischen der Deck- oder Wandzelle des unteren Complexes und der anliegenden trapezförmigen und der grossen sterilen Zelle kleine Lücken, und ähnliche Lücken bilden sich zwischen der Deck- oder Wandzelle des oberen Segmentes und der anliegenden Scheitelzelle und der sterilen Zelle (Fig. 43). In allen sterilen Zellen lagert sich den Wänden eine stärkehaltige Schicht körnigen Plasmas an; das Innere dieser Zellen ist zum grossen Theil von einer grossen Vacuole mit trübem Inhalte eingenommen. Beim Aufquellen der Zellen nimmt diese grosse, auf die Zellwände einen Druck ausübende Vacuole an Umfang zu.

Um die Anordnung der spermatogenen Zellen untersuchen zu können, ist das Prothallium so zu legen, dass seine Symmetrieebene senkrecht zum Objectträger verläuft, die Sporenaxe aber in horizontaler Lage verbleibt. Man kann hierbei das Prothallium in zwei verschiedene Stellungen bringen. In der einen ist dem Beschauer der obere (Fig. 33), in dem anderen — der untere spermatogene Complex (Fig. 34) zugewandt. Jeder spermatogene Complex enthält bei *Marsilia* sechzehn, in vier Gruppen vertheilte Zellen, und in jeder Gruppe je zwei Randzellen und je zwei dem Centrum des Complexes anliegende und einander gegenseitig deckende Zellen (Fig. 44). Die in den spermatogenen Zellen eingeschlossenen Spermatozoiden sind mit ihren körnigen Bläschen dem Centrum des Complexes, mit ihren Spiralfäden der Peripherie zugekehrt. Die Spiralfäden sind von einer glänzenden, schleimigen Masse umschlossen. Durch Jodtinctur werden nicht nur in allen sterilen Zellen, ausgenommen in der kleinen linsenförmigen, sondern auch in der körnigen Masse der spermatogenen Zellen, welche den Bläschen der Spermatozoiden entspricht, Stärkekörner nachgewiesen.

Die Befreiung der spermatogenen Zellen aus dem Prothallium erfolgt in der Weise, dass in den schmalen Endosporstreifen, wo spermatogene Zellen und Endospor sich berühren, Risse entstehen. Die spermatogenen Zellen können einzeln, oder gruppenweise austreten. Oft kommt es dabei zur Zerstörung der Wandzellen. Ich hatte zuweilen Gelegenheit, zu beobachten, dass auch die Wandzellen zugleich mit den spermatogenen Zellen aus dem Endospor treten. Nach ihrem Austritt aus dem Prothallium runden sie sich ab, und nun tritt der Plasmawandbelag, der die Vacuole mit ihrem trüben Zellsafte umgiebt, und die feinen Plasmafäden, welche die Vacuole durchziehen, deutlich hervor (Fig. 45). Im Inneren der aus dem Prothallium befreiten spermatogenen Zellen kommen die Spermatozoiden in

---

[1]) Fig. 36 und 37, welche die Oberfläche des Prothalliums darstellen, zeigen dasselbe Prothallium, wie auf Fig. 35, aber in anderer Stellung: auf Fig. 36 ist im Vergleiche mit der auf Fig. 35 dargestellten Lage das Prothallium um 90° weiter nach links um die Sporenaxe gedreht, und auf Fig. 37 beschreibt das Prothallium eine Drehung von 90° nach rechts. Somit ist auf Fig. 36 das Prothallium vom unteren, mit der Wandzelle W_1 gedeckten, spermatogenen Complex aus dargestellt, auf Fig. 37 aber ist der obere, mit der Zelle W_2 bedeckte spermatogene Complex dem Beschauer zugekehrt. Fig. 38 ist vom Prothalliumscheitel aus aufgenommen. Auf dieser Abbildung ist der obere Complex durch die Scheitelzelle überdeckt, weshalb die Wandzelle W_2 nicht wahrzunehmen ist, den unteren Complex aber deckt die Wandzelle W_1.

Bewegung, und es gelingt ihnen dadurch nach wenigen Augenblicken, die Hüllen der Mutterzellen abzuwerfen. Die aufgequollene schleimige Masse, in welcher der Spiralfaden enthalten war, rundet sich dabei sofort ab und nimmt die Gestalt eines kugelförmigen, einzelne dunkle Körnchen enthaltenden Körperchens an (Fig. 46). Diese Körperchen färben sich mit Jod gelb[1]). Nach Austritt der spermatogenen Zellen nimmt der Umfang der sterilen Zellen des Prothalliums, die nun nicht mehr durch die spermatogenen Zellen behindert sind, bedeutend zu. Ein solches, seiner Spermatozoid-Mutterzellen und der Deckzellen des spermatogenen Complexes beraubtes Prothallium ist besonders instructiv, wenn es sich um Ermittelung der Form und Anordnung der sterilen Zellen handelt (Fig. 47).

Zur Feststellung der morphologischen Bedeutung der Prothallienzellen ist nicht nur ihre Anordnung, sondern auch der Gang ihrer successiven Entwickelung von grosser Wichtigkeit.

Die Ermittelung des Entwickelungsganges bei Prothallien von *Marsilia* stösst auf noch grössere Schwierigkeiten, als das Studium der Structur des reifen Prothalliums. Die bisher zur Entfernung oder Durchleuchtung der Sporenhülle verwandten Reagentien geben keine guten Resultate. Ich habe mit Chromsäure, Kalilauge, Chloralhydrat, Flemming-scher Mischung, Pikrinsäure, Sublimat u. a. gearbeitet. Durch Kalilauge lässt sich der Sporeninhalt von den Hüllen befreien, aber die Stärkekörner und die Zellwände quellen dabei so intensiv auf, dass die Structur des Prothalliums ganz undeutlich wird und man behufs Reconstruirung zur Phantasie seine Zuflucht nehmen muss, wodurch dann leicht Irrthümer entstehen. Durch Behandlung mit 2%iger Chromsäure wird nach 2—3 Tagen das Innere der Sporen dem Auge des Beschauers zugänglich, aber die Scheidewände der Prothallienzellen blähen sich dabei so auf und das Sporeninnere wird so weich und plastisch, dass es auch in diesem Falle unmöglich ist, die Structur des Prothalliums zu verfolgen. Behandelt man die Sporen erst mit Chromsäure und hierauf mit Chloralhydrat, so lassen sich im Sporeninhalte die Kerne der sterilen und der spermatogenen Zellen des Prothalliums unterscheiden. Der sich auflösende Sporeninhalt wird nach einer derartigen Behandlung sehr hell, und die Kerne bleiben lange intact. Wenn die Prothallien mit Flemming'scher Mischung, Pikrinsäure oder Sublimat fixirt waren, versuchte ich durch Hin- und Herrücken des Deckglases, oder mit Hülfe einer Nadel, die dunklen Sporenhüllen abzureissen. Dies gelang mir nur, wenn die Structur des Prothalliums bereits gestört war. Nur die spermatogenen Zellen erfuhren verhältnissmässig geringe Veränderung, und man konnte nicht selten karyokinetische Theilungsfiguren darin finden. Nachdem ich die verschiedensten Reagentien erfolglos probirt hatte, verfiel ich auf ein sehr einfaches Mittel, das mir die Möglichkeit gab, die Zellwände in intact gebliebenen Sporen ziemlich deutlich zu unterscheiden. Wie wir gesehen, wird die Undurchdringlichkeit der Sporenhüllen hauptsächlich durch die Anwesenheit von Gasen zwischen den Erhöhungen des Epispor bedingt. Bei meinen Versuchen, durch Hin- und Herschieben des Deckglases die Sporenhüllen zu entfernen, bemerkte ich, dass dabei das Gas aus den Vertiefungen des Epispor austritt, dass aber der zarte Sporeninhalt infolge des Druckes leicht beschädigt wird. Um das Sporeninnere vor Verletzung zu bewahren, brachte ich zugleich mit den Sporen der *Marsilia elata* auch einige Microsporangien von *Salvinia* unter das Deckglas. Die harten Microsporangien setzten dem Druck einen grossen Widerstand entgegen; der Sporeninhalt blieb beim Hin- und Herrücken des Deckglases unverändert, die schwarze Gasschicht aber verschwand, und

---

[1]) Siehe Millardet, Le proth. mâle. p. 4.

die Sporen wurden durchsichtig genug, um die Scheidewände zwischen den Zellen im Innern derselben deutlich wahrnehmen zu lassen. Zuweilen traf ich beim Herausdrücken der keimenden Sporen aus dem Sporocarp von *Marsilia* auf solche, deren Epispor ganz durchsichtig war, da es kein Gas enthielt. An solchen Sporen kann auch ohne vorhergehende Behandlung die Structur des Prothalliums in den Anfangsstadien seiner Entwickelung studirt werden. Behufs Entfernung des Gases nahm ich meine Zuflucht auch zu schwachem Alkohol, der jedoch eine geringe Contraction des Sporeninnern hervorruft, wodurch die zarten Zellwände fast verschwanden. Obige Methode empfiehlt sich zur Untersuchung der Prothallien von *Marsilia elata*, erweist sich aber bei Untersuchung der Sporenkeimung bei *Marsilia quadrifolia*, deren Epispor dicker und dunkler ist, unzulänglich. Wenn man keimende Microsporen dieser Gattung in einem Tropfen Wasser auf den Objectträger bringt, mit dem Deckglase bedeckt und auf 24 Stunden in die feuchte Kammer bringt, so wird die Keimung bald unterbrochen, die Zellen des jungen Prothalliums quellen auf, und das Sporeninnere, das im Epispor nicht mehr Raum genug hat, tritt aus. An solchen Präparaten lässt sich die Structur des jungen Prothalliums auch gut verfolgen.

Bei Beginn der Keimung besteht das Innere der Microsporen von *Marsilia* aus einer kleinkörnigen, gräulichen Plasmamasse, ovalen, glänzenden Stärkekörnern und kugelförmigen, mattglänzenden Körperchen (Fig. 25). Letztere sind allem Anscheine nach eiweisshaltig und jedenfalls als Aleuronkörner zu betrachten. In der Nähe des Sporenscheitels liegt ein ziemlich grosser, kugelförmiger Körper — der Sporenkern. Nach anderthalbstündigem Verbleiben der Microsporen in Wasser (bei ca. 28° C.) verschwindet der helle Körper an der Spitze der Spore, und es erscheint die erste Wand, durch welche die Basalzelle abgegliedert wird (Fig. 26, Wand 1). Hierauf entsteht eine Wand, welche einen Winkel von 45° mit der Sporenaxe bildet und diese etwas oberhalb der Sporenmitte durchschneidet (Fig. 27, Wand 2). In diesem Stadium besteht das Prothallium aus drei Segmenten (Zellen): dem unteren, dem mittleren und dem oberen. Im mittleren und oberen Segment kommt es später zur Entwickelung von je einem spermatogenen Complex. Noch vor Entstehung der Mutterzelle des spermatogenen Complexes gliedern sich aus dem mittleren und aus dem oberen Segment mehrere sterile Zellen ab. Zuerst vollzieht sich die Theilung im oberen Segment: eine senkrecht auf der Sporenaxe stehende Wand schneidet die Scheitelzelle davon ab (Fig. 28, Wand 3). Dann wird durch eine ebenfalls fast senkrecht zur Sporenaxe verlaufende Wand die grosse sterile Zelle von dem mittleren Segment abgetrennt (Fig. 29, Wand 4). Inzwischen gliedert sich im oberen Segment durch eine parallel zur Sporenaxe und senkrecht zur Symmetrieebene des Prothalliums verlaufende Wand die trapezförmige Zelle ab (Fig. 29, Wand 5), während im mittleren Segment eine in gleicher Richtung mit jener verlaufende Wand die dreiseitige Zelle abschneidet (Fig. 29, Wand 6). Der im oberen und im mittleren Segment nach Abscheidung der sterilen Zellen noch übrig gebliebene Abschnitt zerfällt hierauf in die flache äussere Wandzelle und die Mutterzelle des spermatogenen Complexes (Fig. 30, Zelle W_1 und W_2). Die Mutterzellen der spermatogenen Complexe enthalten je einen grossen Kern (Fig. 31). Diese Kerne sehen inmitten des sie von allen Seiten umgebenden Plasmas wie Vacuolen aus. Sie enthalten äusserst wenig Chromatin: durch Carmin und Anilinfarben färben sie sich nur in den Fällen, wenn auch das ganze Plasma eine Tinction erfährt. Die Mutterzellen des spermatogenen Complexes theilen sich in beiden Segmenten durch Wände, welche mit der Symmetrieebene des Prothalliums zusammenfallen, in eine rechte und eine linke Zelle (Fig. 41, Wand 1). Hierauf theilt eine senkrecht zur vorhergehenden und zur Sporenaxe verlaufende Wand die rechte und die linke Zelle in je zwei Zellen, eine obere und eine

untere (Wand 2). Jede der vier Zellen zerfällt dann durch eine auf den beiden vorangehenden senkrecht stehende Wand, in eine vordere und eine hintere Zelle (Fig. 42, oberer Complex, Wand 3 und Fig. 40, rechter Complex, Wand 3). Die vordere Zelle theilt sich alsdann durch eine Wand, welche der zweiten Scheidewand des Complexes fast parallel ist, in eine obere und untere (Fig. 39, linker Complex, Wand 4) und die hintere durch eine Wand, welche der äusseren Oberfläche des Complexes parallel verläuft, in eine äussere und eine innere Zelle (Fig. 40, linker Complex, Wand 5 und Fig. 42, unterer Complex. Wand 5). Somit erweisen sich in jedem Complex sechzehn spermatogene Zellen.

Was die kleine linsenförmige Zelle betrifft, so ist es mir nicht gelungen, den Zeitpunkt ihres Auftretens nachzuweisen. Augenscheinlich gliedert sie sich von dem unteren Complex erst ab, wenn das Prothallium bereits zahlreiche Zellen enthält.

Die aus der Structur und Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von *Marsilia* gewonnenen Daten lassen uns zu dem Schlusse kommen, dass das junge Prothallium dieser Pflanzen nicht ein, sondern zwei Antheridien enthält. Die beiden, durch die dreiseitige und die trapezförmige Zelle von einander getrennten spermatogenen Complexe kommen nirgends mit einander in Berührung. Da kein Beispiel im Pflanzenreiche bekannt ist, wo das Antheridium zwei durch sterile Zellen von einander getrennte spermatogene Complexe enthielte, scheint es mir natürlicher, jeden Complex mit seiner Deck- oder Wandzelle als Antheridium für sich zu betrachten. Was die sterilen Zellen betrifft, so ist es wohl kaum mehr möglich, wie bisher, nur eine derselben, die Basalzelle, als vegetative Zelle des Prothalliums zu betrachten. Man müsste in diesem Falle annehmen, dass die beiden Antheridien auf einander sitzen, eine solche Erscheinung würde aber als vereinzeltes Beispiel dastehen. Weit rationeller ist es, nicht nur die Basalzelle, sondern auch die grosse sterile, die dreiseitige, die Scheitelzelle, die trapezförmige und die kleine linsenförmige Zelle als vegetative Prothallienzellen anzusprechen. Die beiden flachen Zellen aber, die sich sammt den Mutterzellen der spermatogenen Complexe aus einer gemeinsamen Mutterzelle abscheiden und die Complexe an der Peripherie des Prothalliums decken, sind als Antheridien-Wandzellen zu betrachten, die in das Prothalliumgewebe eingesenkt sind. Wenn wir diese Anschauung gelten lassen, können wir uns die Entwickelung des Prothalliums bei *Marsilia* folgendermaassen vorstellen: die Microsporen der *Marsilia* zerfallen in drei grosse primordiale Zellen oder Segmente; in den beiden oberen Segmenten bilden sich je zwei sterile Zellen und ein Antheridium, aus dem unteren aber scheidet sich die kleine linsenförmige Zelle ab. Jedes Antheridium besteht aus einer Wandzelle und sechzehn spermatogenen Zellen.

Pilularia.

Die Früchte von *Pilularia globulifera* L. keimen unter denselben Bedingungen, wie diejenigen von *Marsilia*, nur weit langsamer. Soll der Keimungsprocess beschleunigt werden, so ist senkrecht zur Sporenaxe ein Schnitt durch die harte Fruchtschale auszuführen, der alsdann die vier Fruchtfächer freilegt. Die Keimung wird durch erhöhte Temperatur beschleunigt; bei 17° C. sind nach 48 Stunden schon in vielen Sporen keine Spermatozoid-Mutterzellen mehr anzutreffen. Im Thermostat befreien sich bei 28° C. die Spermatozoiden bereits nach 24 Stunden aus dem Prothallium. Uebrigens hängt der raschere oder langsamere Verlauf der Keimung auch von den Eigenschaften der Früchte selbst ab. In Früchten, die im Zustand vollständiger Reife gesammelt sind, kommen alle Sporen zur Keimung, und dieselbe geht verhältnissmässig rasch von statten. In Früchten,

die noch vor der vollständigen Reife gesammelt sind, keimen nur die grösseren Sporen, und die Keimung beginnt weit später.

Die Sporen von *Pilularia* haben drei Membranen. Die äussere derselben, das Epispor, besteht aus zwei Schichten, von denen die äussere dünn und durchsichtig, die innere dicker und fast undurchsichtig ist. Die innere Schicht ist dunkelbraun. Von oben betrachtet, scheint sie aus braunen, in eine hellere Zwischenmasse eingeschlossenen Fäden zu bestehen; im Querschnitt betrachtet, lassen sich die dunklen Fäden unschwer als Falten der Membran erkennen (Fig. 53). Bei Ausdehnung der Membran verschwinden die Falten und mit ihnen auch die Fäden. Ueber dem Epispor befindet sich, wie bei *Marsilia*, eine schleimige Hülle, aber bei *Pilularia* ist diese Hülle weit massiver. Die schleimigen Hüllen der einzelnen Sporen fliessen bei der Keimung in jedem Sporangium bei *Pilularia* in einander; infolgedessen bilden die Sporen einzelne, von dichtem Schleim umgebene Gruppen, die den einzelnen Sporangien entsprechen. Erst gegen Ende des Keimungsprocesses, wenn die Spermatozoiden reif sind, wird der Schleim so weit flüssig, dass die Sporen sich von einander entfernen (bei *Marsilia* entfernen sich die Sporen gleich zu Beginn der Keimung von einander). Unterhalb des Epispor liegt bei *Pilularia* ein halbdurchsichtiges, glattes Exospor von gelbbrauner Farbe. Am Gipfel der Spore weist diese Membran drei zusammenlaufende Nähte auf. Epispor und Exospor färben sich mit Chlorzinkjod braun. Die dritte, innere Hülle, das Endospor, reagirt als Cellulose. Bei nicht keimenden Sporen ist sie sehr dünn, wird aber im Laufe der Keimung bedeutend dicker. Der Inhalt der Sporen ist bei *Pilularia* meist stärkereicher, als bei *Marsilia*. Der Kern tritt am Sporenscheitel als abgerundeter heller Körper auf.

Die Untersuchung der Sporenkeimung bei *Pilularia* ist mit noch grösseren Schwierigkeiten verbunden, als bei *Marsilia*. Es ist äusserst schwierig, die keimenden Sporen von ihren undurchsichtigen Hüllen zu befreien. Für fertig constituirte Prothallien liegen die Verhältnisse etwas günstiger. Zur Reifezeit des an Volumen immer mehr zunehmenden Prothalliums springen die Sporenhüllen an der Spitze dreiklappig auf, und es gelingt dann durch längeres, vorsichtiges Hin- und Herrücken des Deckglases, die undurchsichtigen Sporenhüllen, das Epispor und das Exospor, ohne den Inhalt zu beschädigen, von dem ziemlich dicken, stärkereichen Prothallium zu reissen. Vorzügliche Dienste leistet dabei Chloralhydrat. Fügt man zu einem aufgesprungene Sporen von *Pilularia* enthaltenden Präparate eine concentrirte Chloralhydratlösung hinzu, so tritt das aufquellende Prothallium aus den Hüllen, und es genügt dann eine leichte Bewegung des Deckglases, um das Prothallium endgültig aus den dunklen Sporenhüllen zu befreien. Besonders wirksam erweist sich das Chloralhydrat, wenn man vorher die Sporen mit Hülfe des Deckglases ein wenig hin und her geschoben hat. Das Chloralhydrat bedingt allmähliches Aufquellen der Stärkekörner und zuletzt Auflösung derselben. Der Zellinhalt wird so glänzend, dass die Umrisse der Zellwände nicht mehr wahrzunehmen sind. Will man das ganze Bild reconstruiren, so muss das Präparat ausgewaschen werden, worauf die Zellwände sich wieder scharf markiren. Ich versuchte auch die Membranen mit Kongoroth, das unter Einwirkung des Chloralhydrates eine blaue Färbung annimmt, zu färben. Nach Veröffentlichung der Campbell-schen Arbeit versuchte ich auch die von ihm empfohlene Methode zur Befreiung der Prothallien aus den Sporenhüllen, welche darin besteht, dass das Wasser, worin sich die Sporen befinden, zum Sieden gebracht wird. Die Prothallien werden dadurch thatsächlich aus den umgebenden Hüllen befreit, die sterilen Zellen derselben sind dann aber so intensiv comprimirt und ihre Scheidewände so undeutlich, dass man sich wohl kaum auf Grund solcher Präparate über die Structur des Prothalliums ein Bild machen kann.

Die männlichen Prothallien von *Pilularia* sind denjenigen von *Marsilia* auffallend ähnlich: die sterilen und die spermatogenen Zellen sind in derselben Anzahl vertreten. und auch die Anordnung beider Zellarten ist fast analog; nur befindet sich bei *Pilularia* die kleine linsenförmige Zelle nicht in der Mitte der Basalzelle, wie bei *Marsilia*, sondern ist mehr an den Rand derselben gerückt (Fig. 50, Zelle *R*). Diese kleine Zelle hat schon Campbell beobachtet. Die Basalzelle des Prothalliums hat bei *Pilularia* nicht die Gestalt eines Kugelsegmentes oder einer biconvexen Linse, wie bei *Marsilia*, sondern einer concav-convexen Linse (Fig. 50, Zelle *B*). Bei *Marsilia* liegt die Basalzelle dem einen spermatogenen Complex etwas näher, als dem anderen; bei *Pilularia* tritt der Unterschied in der Entfernung der beiden spermatogenen Complexe von der Basalzelle weit deutlicher zu Tage, so dass man hier mit grösserem Rechte, als in Bezug auf *Marsilia*, von einem unteren und einem oberen spermatogenen Complexe sprechen kann (Fig. 50). Dieser Unterschied fällt besonders in die Augen, wenn man das Prothallium von den spermatogenen Complexen aus betrachtet, bei senkrechter Lage der Symmetrieebene, wie dieselben auf Fig. 51 und 52 abgebildet sind, von denen die erste ein Prothallium vom oberen, die zweite ein Prothallium vom unteren spermatogenen Complex aus gesehen, darstellt. Die Scheitelzelle, die trapezförmige, die dreiseitige und die Deckel- oder Wandzelle sind genau so angeordnet, wie bei *Marsilia*; alle aber sind weit intensiver durch die spermatogenen Zellen zusammengedrückt, die weit mehr Stärkekörner enthalten, als bei *Marsilia*. Aus diesem Grunde treffen die spermatogenen Complexe, die sich bei *Marsilia* nirgends berühren, bei *Pilularia*, nachdem sie die trapezförmige Zelle zusammengedrückt haben, über dem Centrum des Prothalliums zusammen. Die spermatogenen Zellen des oberen, weiter ab von der Basalzelle liegenden Complexes sind genau so angeordnet, wie bei *Marsilia*. Betrachtet man das Prothallium vom oberen spermatogenen Complex aus, so gewahrt man in demselben vier Zellgruppen. In jeder Gruppe liegen zwei Zellen am Aussenrande des Complexes, die übrigen zwei über einander liegenden Zellen aber liegen seinem Centrum an (Fig. 51). In dem sich mehr der Basis nähernden Complexe sind die Zellen auch in vier Gruppen vertheilt, die beiden unteren Gruppen aber weisen eine andere Anordnung auf: jede derselben besteht aus zwei inneren und zwei äusseren, über einander liegenden Zellen (Fig. 50 linker Complex, Fig. 53 rechter Complex und Fig. 52).

Die sterilen Zellen des *Pilularia*prothalliums enthalten grosse Vacuolen mit Zellsaft und einen stärkehaltigen Plasmawandbelag. Der Austritt der spermatogenen Zellen aus dem Prothallium findet in derselben Weise statt, wie bei *Marsilia*. Wenn die Spermatozoiden bei *Pilularia* ausschwärmen, werden keine glänzenden Körper ausgeschieden, wie wir bei *Marsilia* gesehen haben. Das Spermatozoidbläschen enthält zahlreiche Stärkekörner. Wenn die spermatogenen Zellen ausgetreten sind, nehmen die sterilen Zellen bedeutend an Umfang zu und die trapezförmige und die Scheitelzelle treten weit aus der Oeffnung der Sporenhülle hervor (Fig. 54).

Noch grössere, fast unüberwindliche Schwierigkeiten bietet das Stadium der Entwickelungsgeschichte des Prothalliums. Arcangeli's Beispiel folgend, bediente ich mich der Chromsäure, behandelte nach Campbell's Vorschrift die Sporen zuvörderst mit Chromsäure und erwärmte das sie enthaltende Wasser bis zum Siedepunkte, ich wandte auch Kalilauge und Chloralhydrat an, suchte mit Hülfe dieser Reagentien die jungen Prothallien aus ihren Hüllen zu befreien; allein alle diese Versuche führten nicht zu dem gewünschten Resultat. Wenn es mir auch gelang, die Prothallien von den dunklen Sporenhüllen zu befreien, so boten doch die erhaltenen Präparate ganz unbestimmte Bilder dar und es war unmöglich, einen richtigen Begriff von dem Gange der Zelltheilung in der keimenden

Spore zu erhalten. Dieser Misserfolg gestattet uns dennoch, uns eine Vorstellung von der Reihenfolge der Zelltheilung im Innern der Spore zu machen. Von der Entwickelungsgeschichte des Prothalliums bei *Marsilia* ausgehend, können wir auch auf die Reihenfolge schliessen, in welcher die Zellwände in der *Pilularia*spore entstehen. Der vollkommenen Analogie, nahezu Identität in der Structur des reifen Prothalliums bei *Marsilia* und *Pilularia* muss selbstverständlich auch eine ebensolche Analogie in ihrer Entwickelungsgeschichte entsprechen. Wenige, mit grosser Mühe von mir gewonnene Präparate von jungen Prothallien in verschiedenen Entwickelungsstadien liefern einen glänzenden Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung. Ich brachte die eben zu keimen beginnenden Sporen auf den Objectträger, bedeckte sie mit dem Deckglase und liess sie 24 Stunden in der feuchten Kammer; hierauf versuchte ich durch Hin- und Herschieben des Deckglases den Sporeninhalt von seinen Membranen zu befreien. Zwar gelang es mir nicht, die Prothallien vollständig zu isoliren, aber in einigen sehr seltenen Fällen wurden die Sporenhüllen so durchsichtig und schob sich das Prothallium so weit aus der Spore hervor, dass es möglich wurde, die Anordnung der Zellwände des jungen Prothalliums zu unterscheiden. Hierbei trat, wie vorauszusehen, die vollständige Analogie der jungen Prothallien bei *Pilularia* und derjenigen bei *Marsilia* zu Tage (Fig. 48 und 27, Fig. 49 und 30).

Die Beweggründe, welche uns veranlassten, die beiden Complexe spermatogener Zellen mit ihrer Wandzelle im *Marsilia*prothallium für zwei Antheridien zu erklären, behalten auch hinsichtlich *Pilularia* ihre Gültigkeit. Auch bei *Pilularia* müssen wir also zwei Antheridien im Prothallium voraussetzen. Sie sind durch zwei sterile Zellen von einander getrennt. Diese Trennung der beiden spermatogenen Complexe ist schon von Campbell beobachtet worden; er hielt aber die trapezförmige und die dreiseitige Zelle für Intercellularsubstanz. Hätte Campbell nicht durch Anwärmung des Wassers die Stärkekörner in den Prothallien zur Auflösung gebracht, so würde er keinen Augenblick darüber im Zweifel gewesen sein, dass die Complexe nicht durch Intercellularsubstanz, sondern durch stärkereiche Zellen von einander getrennt sind. Uebrigens ist, nach der Art und Weise zu urtheilen, wie Campbell auf Fig. 9, Taf. XIII den Intercellularraum darstellt, kaum ein Zweifel daran möglich, dass er nicht Intercellularsubstanz, sondern eine grosse Zelle gesehen hat.

Die Entwickelungsgeschichte des Prothalliums bei *Pilularia* kann auch als Bestätigung unserer Anschauung über die Zahl der Antheridien im Prothallium dieser Pflanze dienen. Nach Fig. 48 besteht das junge Prothallium von *Pilularia* augenscheinlich aus drei Primordialzellen, oder, wie wir an anderer Stelle gesagt haben, aus drei Segmenten. Die beiden oberen Segmente zerfallen in zwei sterile Zellen und in ein Antheridium, das ursprünglich aus der Mutterzelle des spermatogenen Complexes und einer Deck- oder Wandzelle besteht (Fig. 49). Aus dem unteren Segment wird die kleine linsenförmige Zelle abgeschieden. Diese Zelle kommt erst in einem sehr späten Entwickelungsstadium des Prothalliums zur Ausbildung. Wenigstens habe ich oft schon vollständig ausgebildete Prothallien angetroffen, denen die linsenförmige Zelle noch fehlte. Es wäre jedoch möglich, dass diese Zelle, wie bei *Marsilia*, oft bei Anfertigung des Präparates zu Grunde geht. Campbell vertritt einen durchaus anderen Standpunkt hinsichtlich der Aufeinanderfolge der Zelltheilung bei der Entwickelung des *Pilularia*prothalliums, allein seine eigenen Abbildungen sprechen nicht zu Gunsten seiner Anschauung. Die darauf dargestellten Prothallien sind grösstentheils so angeordnet, dass ihre Symmetrieebene senkrecht auf der Papierebene steht. Deshalb ist auf Fig. 3, 4, 5, 8, 10*a* bei Campbell entweder die Mutterzelle des einen spermatogenen Complexes oder ein Complex dargestellt. Fig. 12 ist

von der Seite aufgenommen, aber die Zellen sind hier nicht so regelmässig angeordnet, wie gewöhnlich; dieser Umstand beweist, dass das Prothallium zusammengedrückt ist und deshalb nicht als Grundlage zur Feststellung des Prothalliumbaues dienen kann. Dasselbe lässt sich über Fig. 7, 9, 10 und 13 sagen. Die beste Abbildung Campbell's, die der Wahrheit am nächsten kommt, ist Fig. 9*a*, allein der Verfasser geht, wie wir gesehen haben, bei Erklärung dieser Abbildung von irrigen Voraussetzungen aus (auf Fig. 12 ist bei Campbell augenscheinlich auch die dreiseitige Zelle abgebildet).

Vergleichende Betrachtungen.

Man kann nicht umhin, in der Structur der Prothallien aller vier Gattungen von Wasserfarnen eine grosse, der nahen Verwandtschaft dieser Pflanzenarten entsprechende Aehnlichkeit zu bemerken. Besonders auffällig tritt diese Aehnlichkeit, wie zu erwarten, in den Anfangsstadien der Prothallienentwickelung zu Tage. Das männliche Prothallium zerfällt bei allen vier Gattungen der heterosporen Farne ursprünglich in drei Zellen oder Segmente. Diese Zellen liegen übereinander, ihre beiden Scheidewände sind einander aber nicht parallel, sondern sind spitzwinklig gegen einander gerichtet. Beide Wände stehen senkrecht auf der axilen Ebene, welche das Prothallium in zwei symmetrische Hälften theilt. Dank einer solchen Zellanordnung ist das junge Prothallium schon in diesem Entwickelungsstadium dorsiventral und seine morphologische Axe ist in höherem oder geringerem Grade gekrümmt.

Aus kugelförmigen Sporen hervorragend, bleiben die jungen Prothallien entweder abgerundet und entwickeln sich innerhalb der Sporenhüllen, oder sie nehmen, wenn der Sporeninhalt sich beim Keimen in die Länge streckt, von vorn herein eine gestreckte Form an, sobald sie aus den Sporenhüllen hervortreten. Ersteres ist bei *Marsilia* und *Pilularia* der Fall, letzteres haben wir bei *Salvinia* und *Azolla* gesehen.

Aus dem unteren Segment des männlichen Prothalliums gliedert sich bei allen Wasserfarnen die kleine linsenförmige Zelle ab. Bei *Marsilia*, *Salvinia* und *Azolla* liegt diese Zelle am Basalende der Sporenaxe. Bei *Pilularia* kommt sie am oberen Rande der Basalzelle zur Entwickelung. Von dem mittleren Segment gliedert sich bei *Marsilia*, *Pilularia* und *Azolla* erst eine, dann eine zweite sterile Zelle ab; der dann noch übrig gebliebene Abschnitt des mittleren Segmentes bildet die Antheridien-Wandzelle und die Mutterzelle des spermatogenen Complexes. Im Antheridium von *Marsilia* und *Pilularia* erfährt die Wandzelle (Deckzelle) keine weitere Theilung; bei *Azolla* theilt sie sich in zwei Zellen. Die Mutterzelle des spermatogenen Complexes theilt sich bei *Marsilia* und *Pilularia* zuerst durch eine mit der Symmetrieebene des Prothalliums zusammenfallende Wand, dann durch eine senkrecht auf der vorhergehenden und auf der inneren Oberfläche der Deckzelle stehende Wand (die zugleich auch senkrecht zur Sporenaxe ist). Auf diese Wand folgt eine neue, die senkrecht auf den beiden vorhergehenden steht. Nach allen diesen Theilungen ist die Mutterzelle des spermatogenen Complexes in acht Zellen zerfallen, von denen jede wieder in zwei Zellen zerfällt. Folglich besteht das Antheridium von *Marsilia* und *Pilularia* aus je 16 spermatogenen Zellen und einer Deck- oder Wandzelle.

Bei *Azolla* theilt sich die Mutterzelle des spermatogenen Complexes auch durch eine in der Symmetrieebene des Prothalliums liegende Wand und dann durch eine Wand, welche senkrecht auf der vorhergehenden und auf der inneren Oberfläche der Wandzellen steht; zuletzt tritt noch eine Wand auf, welche senkrecht auf den beiden früheren steht; aber die durch diese Theilungen entstandenen acht spermatogenen Zellen erleiden keine weiteren Theilungen. Demnach besteht bei *Azolla* das Antheridium aus acht spermatogenen und zwei Wandzellen.

Bei *Salvinia* scheidet das mittlere Segment nur eine sterile Zelle ab. Der nach Abgliederung der sterilen Zelle zurückbleibende Abschnitt des mittleren Segmentes bildet die Antheridien-Mutterzelle. Sie zerfällt in eine Antheridien-Wandzelle und eine Mutterzelle des spermatogenen Complexes. Letztere theilt sich ihrerseits durch eine mit der Symmetrieebene des Prothalliums zusammenfallende und dann durch eine Wand. die senkrecht auf der vorigen steht und zugleich der Bauchseite des Prothalliums parallel verläuft, in vier Zellen (die letzte Scheidewand steht senkrecht auf der Wandzelle, was auf ihre Analogie mit der zweiten Wand im spermatogenen Complex bei *Marsilia* hinweist). Weitere Theilungen finden in diesen Zellen nicht statt. Das Antheridium von *Salvinia* enthält also nur vier mit einer Wandzelle bedeckte spermatogene Zellen.

Wie aus dem mittleren, so werden auch aus dem oberen Segment bei *Marsilia* und *Pilularia* nach einander zwei sterile Zellen abgegliedert, der übrige Theil aber verwandelt sich in das Antheridium. Bei *Salvinia* zerfällt das obere Segment gleich dem mittleren in eine sterile Zelle und eine Antheridien-Mutterzelle. Bei *Azolla* entwickelt sich das obere Segment nicht weiter, und wir finden es im reifen Prothallium als einzelne kleine Zelle wieder. Das Antheridium des oberen Segmentes weist bei *Marsilia*, *Pilularia* und *Salvinia* denselben Entwickelungsgang und dieselbe Structur auf, wie das Antheridium des mittleren Segmentes. Man kann nicht umhin, dabei festzustellen, dass sich bei *Salvinia* zuweilen die Tendenz zu Vereinfachung des oberen Segmentes geltend macht, was sich in einer Verminderung der Zahl der spermatogenen Zellen ausspricht. Bei *Azolla* geht diese Vereinfachung noch weiter, und das ganze obere Segment wird im reifen Prothallium durch eine kleine Zelle repräsentirt. Ein *Azolla*prothallium mit sehr grosser Zelle des oberen Segmentes ist mir nur einmal vorgekommen.

Die Entwickelungsgeschichte des männlichen Prothalliums bei den Wasserfarnen liefert also einen glänzenden Beweis für ihre Verwandtschaft. *Marsilia* und *Pilularia*, die zusammen die Familie der Marsiliaceen bilden, stehen bekanntlich in so naher Verwandtschaft zu einander, dass sie früher von vielen Forschern in eine Gattung zusammengefasst wurden. Dementsprechend ist auch der Bau ihres männlichen Prothalliums fast völlig identisch. Bei *Salvinia* und *Azolla*, die zusammen die Familie der Salviniaceen bilden, ist die Aehnlichkeit im Bau des männlichen Prothalliums bei weitem nicht deutlich ausgesprochen. Gemeinsam ist ihnen die lang gestreckte Form des Prothalliums und die verhältnissmässige Vereinfachung seines Baues. Die Verwandtschaft der Salviniaceen mit den Marsiliaceen zeigt sich, wie aus Obigem ersichtlich, im Bau des jungen Prothalliums bis zur Entwickelung der Antheridien, wie auch im Grundplan des Baues und der Entwickelung des Antheridiums. Ausserdem weisen alle Vertreter der Salviniaceen gewisse specielle Eigenschaften auf, die für die Verwandtschaft mit den Marsiliaceen sprechen: bei *Azolla* spricht sich diese Aehnlichkeit im Bau des mittleren Segmentes und des Antheridiums aus, bei *Salvinia* in der Zahl der Antheridien und der gleichmässigen Entwickelung des mittleren und des oberen Segmentes. Beide Gattungen der Salviniaceen unterscheiden sich von den Marsiliaceen durch die Vereinfachung des Prothalliums. Bei

Azolla spricht sich diese Vereinfachung hauptsächlich darin aus, dass das obere Segment sich nicht weiter entwickelt; im mittleren beschränkt sich die Vereinfachung darauf, dass die spermatogenen Zellen in geringer Anzahl auftreten; was aber die Antheridienwand betrifft, so ist darin sogar eine Theilung mehr vorhanden, als bei den Marsiliaceen. Bei *Salvinia* erleidet das obere wie auch das untere Segment eine gleichmässige Vereinfachung; es wird nicht nur die Zahl der spermatogenen, sondern auch der sterilen Zellen bedeutend reducirt.

Bei den Archegoniaten macht sich, wie Hofmeister bereits nachgewiesen, beim Fortschreiten von niederen zu höher organisirten Formen eine successive Vereinfachung der Geschlechtsgeneration bemerkbar. Da diese Regel für alle Archegoniaten gilt, so schliessen wir daraus, dass die Salviniaceen auf Grund des Baues ihres männlichen Prothalliums phylogenetisch nicht älter sein können als die Marsiliaceen. Auch in der Structur der weiblichen Prothallien finden wir keine Anhaltspunkte dafür. Allerdings enthält das Prothallium der Marsiliaceen nur ein Archegonium, dasjenige der *Salvinia* aber eine grössere Anzahl derselben, aber gegebenen Falls kommt die Zahl der Archegonien schwerlich in Betracht, da es ja sogar bei den Gymnospermen im Endosperm der Macrospore zur Bildung von mehreren Archegonien kommt. Dagegen besitzen die weiblichen Prothallien der Marsiliaceen zahlreiche lange Rhizoiden, während die weiblichen Prothallien der Salviniaceen gar keine Rhizoiden produciren. Aller Wahrscheinlichkeit nach hängt die Abwesenheit der Rhizoiden, wie Bauke[1]) hervorhebt, mit ihrer Lebensweise zusammen. Da sie im Wasser obenauf schwimmen, bedürfen sie keiner Haarwurzeln zur Befestigung, während bei den Marsiliaceen das Prothallium vermittelst der Rhizoiden im Boden befestigt wird. Aber eine solche Erklärung verweist uns nur noch deutlicher auf die Ursachen, durch welche diese Vereinfachung bedingt worden ist. Jedenfalls spricht die Thatsache, dass eine solche Vereinfachung besteht, eher dafür, dass die Salviniaceen im System höher stehen müssen. Was die Palaeophytologie betrifft, so giebt sie keine sicheren Beweise dafür, dass die Salviniaceen die phylogenetisch ältere Familie wären. Aller Wahrscheinlichkeit nach haben sich die auf feuchtem, sumpfigem Boden wachsenden Marsiliaceen nicht so gut in fossilem Zustande erhalten können, wie die Salviniaceen, die an der Oberfläche mehr oder minder tiefer Gewässer lebten. Auch weisen manche Palaeophytologen auf im Tertiär gefundene Ueberreste von Marsiliaceen hin. Hierher gehören die von Heer entdeckten Reste von *Pilularia pedunculata*[2]). Allein die Zusammengehörigkeit dieser fossilen Reste mit den Marsiliaceen wird von Schenk bestritten[3]).

Die Structur des männlichen Prothalliums berechtigt uns zu der Annahme, dass die Marsiliaceen und die Salviniaceen von gemeinsamen Stammeltern herkommen, deren männliches Prothallium mindestens aus drei Segmenten bestand und nicht weniger als zwei Antheridien enthielt. Bei Entwickelung der Antheridien gliederten sich von den Segmenten zwei sterile Zellen ab, die Antheridien aber enthielten nicht weniger als 16 spermatogene und zwei Deckzellen. Die Marsiliaceen sind wahrscheinlich durch Vereinfachung der Antheridienwand aus diesen Formen entstanden. Was die Salviniaceen betrifft, so müssen zwischen ihnen und den gemeinsamen Stammeltern noch Uebergangsformen existirt haben, die sich durch die gestreckte Form des Prothalliums und verein-

---

[1]) H. Bauke, Einige Bemerkungen über das Prothallium von *Salvinia natans*. Flora 1879. Nr. 14. S. 218.

[2]) H. Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Palaeophytologie. Leipzig 1887. S. 186.

[3]) Schenk, Die fossilen Pflanzenreste. Breslau 1888. S. 51.

fachten Antheridienbau auszeichneten. Durch erneute Vereinfachung des mittleren und oberen Segmentes sind dann die Prothallien von *Salvinia* und durch Entwickelungshemmung des oberen Segmentes die Prothallien von *Azolla* entstanden.

Für einen engen Anschluss der *Hydropterides* an die echten Farne giebt die Entwickelung des männlichen Prothalliums (gegen Campbell) sehr wenig Anhaltspunkte. Wir können jedoch gewisse Analogien nicht mit Stillschweigen übergehen. Zuvörderst sei also erwähnt, dass die Anordnung der ersten Zellen im jungen Prothallium bei den Hydropteriden an die Gruppirung derselben bei einzelnen echten Farnen erinnert. In der Mehrzahl der Fälle treten bei der Keimung der Sporen aller echten Farne ihre Prothallien schon in den Anfangsstadien der Entwickelung aus den Hüllen und werden dadurch der Einwirkung mannigfacher Factoren zugänglich, die ihren Einfluss auf die Anordnung der Zellwände geltend machen. Bei den Osmundaceen findet die Sporenkeimung nicht selten im Innern des Sporangiums statt. Unter diesen Umständen können äussere Einflüsse weniger darauf einwirken, und das Prothallium kann seine morphologischen Eigenschaften geltend machen. Wir bemerken, dass in diesem Fall die ersten drei Zellen des Prothalliums grösstentheils so angeordnet sind, wie bei den *Hydropterides* (Fig. 77 u. 80). Sie traten nach einander auf, aber ihre Scheidewände sind einander nicht parallel und verlaufen senkrecht zur Symmetrieebene des jungen Prothalliums.

Wir können ferner auf eine gewisse Analogie in der Richtung der Antheridien verweisen. Bei den echten Farnen gliedern sich bei Bildung des Antheridiums in den einen Fällen aus der Prothallienzelle zwei sterile Zellen nach einander ab, worauf sich dann der übrige Theil in das Antheridium verwandelt. Die erste sterile Zelle bildet die vegetative Zelle des Prothalliums, die zweite den Stiel des Antheridiums. In dieser Weise entstehen die Antheridien bei *Aneimia* und bei vielen anderen Polypodiaceen[1]). In anderen Fällen gliedert sich von der Prothallienzelle nur eine sterile Zelle ab, der ganze übrige Theil aber wird zum Antheridium. Die sich abgliedernde sterile Zelle ist die vegetative Zelle des Prothalliums; folglich kommt es in diesem Falle gar nicht zur Bildung einer Stielzelle. Dies ist die Entstehungsart des Antheridium bei *Ceratopteris* (Kny, Ueber den Bau etc., S. 11 und Fig. 9). Bei den *Hydropterides* kommt sowohl die eine als auch die andere Art der Antheridienentwickelung vor. Bei den Marsiliaceen und bei *Azolla* zerfällt die dem Antheridium seinen Ursprung gebende Zelle des Prothalliums in zwei Zellen. Die eine bleibt steril, die andere theilt sich wieder in eine zweite sterile Zelle und in eine Antheridien-Mutterzelle. Bei den Marsiliaceen und bei *Azolla* haben wir die erste sterile Zelle im mittleren Segment als grosse sterile Zelle bezeichnet; die zweite sterile Zelle bei den Marsiliaceen ist als dreiseitige, bei *Azolla* als kleine sterile Zelle bezeichnet worden. Bei den Marsiliaceen spielt im oberen Segment die Scheitelzelle die Rolle der ersten sterilen Zelle und die trapezförmige die Rolle der zweiten sterilen Zelle. Wir können also die dreiseitige, die kleine sterile und die trapezförmige Zelle als Zellen des Antheridienstieles betrachten. Bei den Salviniaceen bildet sich das Antheridium nach dem zweiten Typus aus, und es kommt folglich gar nicht zur Entwickelung von Stielzellen.

Das Prothallium der echten Farne zeichnet sich, wie bekannt, durch bilaterale, oder wie Sachs sagt, durch dorsiventrale Structur aus. Bauke und Leitgeb neigen zu der Ansicht, dass diese Dorsiventralität dem Prothallium nicht inhärent ist, sondern nach

---

[1]) Kny, Ueber den Bau und die Entwickelung des Farnantheridiums. Monatshefte der kgl. Akad. der Wissensch. Berlin 1869. S. 9. Fig 1, 2 *a*, 5 etc.

Bauke's[1]) Ansicht durch Gravitation und nach Leitgeb's[2]) Ansicht durch Lichtwirkung hervorgebracht wird. Bauke drückt dies folgendermaassen aus: »Die Bilateralität des Prothalliums bei *Balantium* und wahrscheinlich in den Prothallien der Farne ist nicht inhärent.« Leitgeb behauptet: »Die Bilateralität des Prothalliums ist eine Lichtwirkung.« Das Prothallium der Wasserfarne entwickelt sich, wie bereits wiederholt bemerkt, unter Bedingungen, bei denen äussere Einflüsse mehr oder weniger ausgeschlossen sind, bei denen also die inneren morphologischen Eigenschaften zur vollen Geltung kommen; nichts destoweniger zeichnen sich die Prothallien aller vier Arten von Wasserfarnen durch bilaterale Structur aus, welche sich in der Anordnung der Prothallienzellen ausspricht. Meiner Ansicht nach dürfte diese Thatsache besser als alle Experimente beweisen, dass die Bilateralität der Prothalliumstructur nicht durch äussere Ursachen hervorgerufen, sondern den Prothallien inhärent ist und nur durch die Lichtwirkung regulirt wird. Bekanntlich ist auch den Prothallien der Schachtelhalme und der Lycopodien bilaterale Structur eigen. Sie macht sich auch in den Prothallien der heterosporen Lycopodiaceen bemerkbar, trotz der dicken, dunklen Membranen, innerhalb deren die Keimung vor sich geht. In der bilateralen Structur kommen also — im Widerspruche zu Bauke's und Leitgeb's Ansicht — die inneren morphologischen Eigenschaften der Prothallien aller *Pteridophyta* zum Ausdruck.

Bei Besprechung der morphologischen Bedeutung der Prothallienzellen der Wasserfarne haben wir bis jetzt die linsenförmige Zelle, die constant in den Prothallien aller vier Arten Wasserfarne vorkommt, mit Stillschweigen übergangen. Die Lage dieser Zelle, ihre Grösse, Form und ihr Inhalt, alles spricht zu Gunsten ihrer selbstständigen morphologischen Bedeutung im Vergleich zu den übrigen Zellen des Prothalliums. Sie steht den übrigen Zellen an Grösse nach; in ihrem Inhalt vermissen wir die Stärkekörner. Es ist mir nicht gelungen, den Zeitpunkt ihrer Entstehung festzustellen; aller Wahrscheinlichkeit nach scheidet sie sich von dem unteren Segment erst ab, wenn das Prothallium schon zahlreiche Zellen enthält. Während die übrigen sterilen Zellen aufquellen und dadurch dem Aufspringen der Sporenhüllen und der Befreiung der Spermatozoiden förderlich sind, erleidet die linsenförmige Zelle keine Veränderung und nimmt keinen Antheil an dem Entwickelungsgange des Prothalliums. Augenscheinlich ist diese Zelle ein rudimentäres Gebilde, dessen physiologische Rolle ausgespielt ist. Will man sich über ihre Bedeutung Aufklärung verschaffen, so muss man sich nothwendiger Weise solchen Organen zuwenden, bei denen ein entsprechendes Gebilde seine physiologische Bedeutung noch nicht eingebüsst hat. Man wird, um Analogie zu finden, zuerst die den Wasserfarnen am nächsten stehende Gruppe der echten Farne in den Anfangsstadien ihrer Entwickelung ins Auge fassen müssen. Diese ersten Entwickelungsstadien des Prothalliums spielen sich bei vielen Farnen mehr oder weniger unter dem Schutze dunkler, harter Membranen ab, und in solchen Fällen können äussere Einflüsse die freie Entwickelung ihrer erblichen Eigenschaften nur wenig beeinträchtigen. Unter diesen Umständen muss sich diese Zelltheilungsfolge in den keimenden Sporen durch ausserordentliche Regelmässigkeit auszeichnen. In anderen Fällen sind die Sporenhüllen durchsichtig und verhältnissmässig zart; in Uebereinstimmung damit spricht sich der Einfluss äusserer Eindrücke in zahlreichen, schon in den ersten Stadien der Keimung auftretenden Variationen aus.

---

[1]) Bauke, Zur Kenntniss der sexuellen Generation etc. Botan. Ztg. 1888. Nr. 49. S. 771.

[2]) Leitgeb, Ueber Bilateralität der Prothallien. Flora 1879. Nr. 90. S. 317.

Hinsichtlich der Anfangsstadien der Sporenkeimung bei den verschiedenen Familien der Ordnung Filicineen finden wir zahlreiche Hinweise in der ziemlich ausgebreiteten, die Entwickelung des Farnprothalliums behandelnden Litteratur. Die betreffenden Beobachtungen sind jedoch meist unvollständig und stehen oft in directem Widerspruch mit einander. Aus diesem Grunde habe ich mich nicht mit den vorhergehenden Litteraturdaten begnügt, sondern die Anfangsstadien der Prothallienentwickelung vergleichend bei Vertretern aus sämmtlichen Familien der Farne untersucht.

Die keimenden Sporen wurden in frischem Zustande, ohne sie einer vorhergehenden Behandlung zu unterziehen, untersucht. War die Zellenanordnung nicht deutlich genug zu unterscheiden, so nahm ich meine Zuflucht zur Plasmolyse, oder behandelte die jungen Prothallien mit Chloralhydrat.

Hymenophyllaceae. Mettenius[1], bei dem wir eine Beschreibung der Anfangsstadien der Sporenkeimung bei den Hymenophyllaceen finden, weist auf wesentliche Unterschiede in den ersten Erscheinungen der Sporenkeimung bei verschiedenen Species von *Hymenophyllum* und *Trichomanes* hin. Bei *Hymenophyllum* theilt sich die Spore, die, von der Spitze aus gesehen, die Form eines Dreiecks hat, durch drei an der Sporenaxe zusammentreffende Wände in drei Zellen, welche die drei Winkel des Dreiecks ausfüllen. Bei einigen Species von *Trichomanes* erfolgt die Keimung auf dieselbe Weise, bei anderen laufen die Wände, welche die Winkel des Dreiecks von einander trennen, nicht an der Sporenaxe zusammen, und infolgedessen erweist sich ausser den drei Eckzellen im Centrum des Prothalliums noch eine vierte Zelle. Prantl[2] machte die Beobachtung, dass in einigen Fällen das Rhizoid am Sporenscheitel bei *Trichomanes* sich noch vor der Abgliederung der drei Zellen in den Sporenecken entwickele. Goebel[3] findet gleich Mettenius, dass die Keimung bei *Trichomanes* in verschiedener Weise vor sich gehe: in den einen Fällen laufen die Scheidewände der Sporen nicht an der Sporenaxe zusammen, in anderen sind die ersten Keimungsstadien ganz identisch mit denselben Stadien bei *Hymenophyllum.* Nach Goebel wird die Sporenhaut in manchen Fällen gesprengt, die gekeimte Spore verlängert sich und wird durch eine Querwand getheilt; seitlich tritt ein Rhizoid auf (Fig. 52 und 53); später treten aus der Sporenzelle (der ersten Zelle des Prothalliums) Aeste hervor, weshalb Goebel die tripolare Entwickelung der Sporen bei Hymenophyllaceen für eine sehr früh eintretende regelmässige Verzweigung hält (S. 94).

Meinen Beobachtungen nach zeichnen sich die ersten Zelltheilungen im Sporeninhalt bei *Hymenophyllum crispatum* Bak. durch ausserordentliche Mannigfaltigkeit aus. Die erste in der Spore entstehende Scheidewand verläuft parallel zu ihrer Axe. Durch diese Wand wird von dem Sporeninhalt eine Zelle abgeschnitten, die einen Lappen (Winkel, Fig. 61) der Spore einnimmt. Erst dann senkt sich auf diese Wand eine andere, die senkrecht auf jener steht und durch die Sporenaxe geht (Fig. 62). Durch den gegenseitigen Druck der auf diese Weise entstehenden drei Zellen reisst die erste Wand in der Mitte ein, so dass die Spore nun scheinbar durch drei Wände in drei die Sporenwinkel einnehmende Zellen zerfällt. Auch bei anderen Farnen stehen die beiden ersten Wände

---

[1] Mettenius, Ueber die Hymenophyllaceae. Abhandl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Bd. VII. 1864. p. 489—491.

[2] Prantl, Untersuchungen zur Morphologie der Gefässkryptogamen. 1. Heft, Hymenophyllaceen. Leipzig 1875. S. 49. Fig. 114, 116, 117 und 119.

[3] Goebel, Zur Keimungsgeschichte einiger Farne. Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. VII. 1887.

des Prothalliums bisweilen senkrecht auf einander, häufiger aber ruht die zweite Wand nicht auf der ersten. Ganz ebenso verhält es sich aber auch bisweilen bei *Hymenophyllum.* Die dreizellige Theilung der Sporen durch Wände, welche an der Sporenaxe zusammenlaufen, kommt constant nur bei den im Innern des Sporangiums keimenden Sporen zur Beobachtung. Bei Sporen, die aus dem Sporangium herausgefallen und äusseren Eindrücken ausgesetzt sind, kommen in der Anordnung der ersten drei Zellen des Prothalliums verschiedene Variationen vor. Oft trifft die zweite Wand mit der ersten nicht unter einem rechten, sondern unter einem spitzen Winkel zusammen und durchschneidet dabei die Sporenaxe nicht, sondern verläuft parallel zur letzteren (Fig. 63). Sie braucht die erste Wand auch gar nicht zu berühren (Fig. 61); dann weist die Spore zwei Wände auf, durch welche zwei Lappen derselben in derselben Weise abgeschnitten werden, wie dies bei *Trichomanes* oft der Fall ist (Prantl, Ibid. Fig. 123). In der ersten aus dem Sporeninhalt abgegliederten Zelle tritt früher oder später eine die kleine linsenförmige Zelle abschneidende Wand auf. Diese Zelle liegt an der Spitze desjenigen Sporenlappens, der die erste Prothalliumzelle enthält (Fig. 64). Die kleine linsenförmige Zelle streckt sich dann und wird zum ersten Rhizoid, das oft zweigig ausläuft und sich braun färbt (Fig. 66, 67 und 68). Es geschieht bisweilen, dass die erste Prothalliumzelle sich erst durch eine Wand, welche der ersten in der Spore auftretenden Wand parallel ist, in zwei Zellen theilt und dass sich erst hierauf von der den oberen Abschnitt des Lappens ausfüllenden Zelle die kleine linsenförmige Zelle abgliedert, die zum Rhizoid wird (Fig. 69). Nach Entstehung des ersten Rhizoids scheidet sich in einigen Fällen von der Basalzelle des Prothalliums eine zweite linsenförmige Zelle ab, die sich in das zweite Rhizoid verwandelt Fig. 70, 71). Von den beiden anderen Primordialzellen des Prothalliums streckt sich gewöhnlich die eine in die Länge und theilt sich durch eine Wand, welche parallel zur Sporenaxe und zu der diese Zelle von dem übrigen Theil des Prothalliums scheidenden Wand verläuft, in zwei Zellen (Fig. 67). Die Zelle an der Spitze des auf diese Weise entstandenen Höckers theilt sich wieder durch eine parallel zur früheren verlaufende Wand in zwei Zellen, und eine solche Theilung kann sich mehrmals wiederholen, sodass eine Reihe Zellen entsteht, die durch parallel liegende Wände von einander getrennt sind. Früher oder später tritt in der vordersten dieser Zellen eine Wand auf, die mit der Basalwand (d. h. der Wand, welche diese Zelle von der darunter liegenden Zelle trennt) einen spitzen, oder manchmal einen rechten Winkel bildet. Die nächste, nach der entgegengesetzten Seite geneigte Wand senkt sich, ebenfalls einen spitzen Winkel bildend, auf die vorhergehende und auf diese Weise wird die zweiseitige Gipfelzelle herausgeschnitten, von welcher sich zwei Reihen Segmente abgliedern (Fig. 70 und 71). Zuweilen tritt die auf der Basalwand der Zelle ruhende Wand gleich nach der Theilung der Primordialzelle auf (Fig. 68), und in einem Falle beobachtete ich eine solche Wand direct in einer der drei Primordialzellen des Prothalliums. Die dritte Primordialzelle des Prothalliums bleibt grösstentheils unverändert. In anderen Fällen scheidet sie, gleich der Basalzelle, eine linsenförmige, zum Rhizoid werdende Zelle ab (Fig. 69). Oder es spielen sich schliesslich in dieser Zelle dieselben Theilungsvorgänge ab, wie in der zweiten Primordialzelle des Prothalliums, und sie zerfällt in einen Zellfaden (Fig. 68, 65). Bald darauf hört jedoch die Weiterentwickelung dieses Zellfadens auf. Ich habe hier nur die am häufigsten vorkommenden Fälle der Zellenanordnung im jungen Prothallium bei *Hymenophyllum* besprochen. Es kommen häufig auch noch andere Modificationen vor, die ich aber hier anzuführen für überflüssig halte.

Nur auf einen Umstand möchte ich noch aufmerksam machen. Wie die ersten Zellen des Prothalliums auch angeordnet seien, immer finden sich an der Basis des mehr oder

weniger ausgebildeten Prothalliums ein bis zwei Rhizoiden vor, die sich aus seiner Basalzelle abgliedern. So verhalten sich die Prothallien auf unseren Abbildungen, wie auch bei Mettenius auf Fig. 28, 31—33, bei Goebel auf Fig. 73, 74, bei Sadebeck[1]) auf Fig. 3 und bei Lürssen[2]) auf Fig. 131.

Behufs Untersuchung der ersten Theilungsvorgänge in den Sporen der Gattung *Trichomanes* bediente ich mich zweier Species: *T. radicans* Hook. nec. Sw. und *T. species?* — bei beiden wurde aus dem Sporeninhalte zuerst die linsenförmige Zelle abgeschnitten, die durch Streckung zum ersten, oft verzweigten und sich braun färbenden Rhizoid wird (Fig. 55, 56, 57, 60). Die linsenförmige Zelle lagerte sich dabei entweder an der Spitze eines der drei Sporenwinkel (Fig. 55), oder in dem Raume zwischen derselben, nahm aber nie den Sporengipfel selbst ein, wie Prantl angiebt. Die nächstfolgende Wand, die ich in den Sporen von *Trichomanes* beobachtete, schnitt einen der Sporenwinkel ab. Die so abgegliederte Zelle streckte und theilte sich nun durch Querwände (Fig. 58 und 59). Es gelang mir nicht, noch weiter entwickelte Prothallien von *Trichomanes* zu beobachten, aber nach den ersten Entwickelungsstadien zu urtheilen, muss sich an der Basis des reifen Prothalliums das erste Rhizoid befinden, das sich zu Beginn der Keimung aus dem Sporeninhalte abscheidet. Thatsächlich sehen wir diese Structur an den von Goebel (l. c.) dargestellten Prothallien von *Trichomanes* (Fig. 42, 44, 45 und 46); dasselbe sehen wir an Prantl's Abbildung 120.

Demnach befindet sich an der Basis der Prothallien bei den Hymenophyllaceen immer das erste Rhizoid, das sich ursprünglich aus einer linsenförmigen Zelle entwickelt.

Polypodiaceae. Bei den Polypodiaceen, deren Sporen mit dicken, dunklen Membranen bedeckt sind, zeichnet sich die Keimung der Sporen durch weit grössere Regelmässigkeit aus. Ich habe die Anfangsstadien der Keimung an Vertretern aller fünf zur Familie der Polypodiaceen gehörenden Unterfamilien untersucht. Aus der Unterfamilie Davallieae wählte ich zu diesem Zwecke die Sporen von *Davallia dissecta* J. Sm.; aus der Unterfamilie Aspidieae — die Sporen von *Aspidium violascens* Link., aus der Unterfamilie Asplenieae — die Sporen verschiedener Species von *Blechnum* und *Asplenium*; aus der Unterfamilie der Polypodieae verschiedene Species von *Pteris*, *Gymnogramme*, *Polypodium* etc.; aus der Unterfamilie Acrosticheae die Sporen von *Acrostichum crinitum* L. Die erste Zelle, die sich bei allen hier angeführten Vertretern der Polypodiaceen bei der Keimung aus den Sporen abgliedert, ist linsenförmig; sie kommt in der aufspringenden Spore an der Basis einer ihrer Spalten zur Entwickelung (Fig. 72) und streckt sich rhizoidförmig aus. Der übrige Sporeninhalt quillt auf und tritt aus dem Exospor hervor. Der so entstandene Höcker wird durch eine fast senkrecht auf der Sporenaxe stehende Wand abgetrennt (Fig. 73). Diese Wand kann die Rhizoidzelle berühren, kann aber auch oberhalb derselben verlaufen. Der durch diese Wand abgetrennte Höcker theilt sich durch eine parallel zur vorhergehenden verlaufende Wand in zwei Zellen; in der oberen dieser beiden Zellen kann sich eine solche Theilung noch mehrmals wiederholen, wodurch das Prothallium die Form eines Zellfadens annimmt, an dessen Basis sich das erste Rhizoid befindet. In der Scheitelzelle dieses Fadens finden dann nach verschiedenen Richtungen hin Theilungen statt. Als Resultat dieser Theilungsvorgänge erhalten wir schliesslich ein herzförmiges Prothallium, an dessen Basis sich eine das erste Rhizoid tragende Zelle befindet. Ganz ebenso

---

[1]) Sadebeck, Ibidem. S. 161.

[2]) Lürssen, Handbuch der systematischen Botanik. 1879. S. 538.

beschreiben Bauke[1]) und Goebel[2]) die Keimung der Sporen bei den Polypodiaceen. Eine ganz übereinstimmende Beschreibung der Sporenkeimung finden wir bei Mercklin[3]), welcher übrigens die Wand, die das Rhizoid von der Basalzelle des Prothalliums trennt, nicht bemerkt hat. Nach Hofmeister[4]) geht die Entstehung des fadenförmigen Prothalliums der Abgliederung des ersten Rhizoids voran. Jedenfalls trägt, nach seinen Abbildungen und seinen Beschreibungen zu urtheilen, die Basalzelle des Prothalliums gewöhnlich das erste Rhizoid (Taf. XVII, Fig. 27, 28 und 35). Ganz übereinstimmend mit meiner Beschreibung ist auch die Darstellung der Sporenkeimung der Polypodiaceen bei Sadebeck (Ibid., p. 163).

Cyatheaceae. Die Anfangsstadien der Sporenkeimung bei den verschiedenen Species von *Cyathea* und *Alsophila* sind ganz identisch mit den Anfangsstadien der Keimung bei den Polypodiaceen. Auch hier ist die erste sich aus dem Sporeninhalte abgliedernde Zelle linsenförmig, füllt eine der Sporenspalten aus und verwandelt sich in das erste Rhizoid (Fig. 74). Der übrige Sporeninhalt quillt auf und es tritt ein sackartiger Höcker daraus hervor, welcher durch eine auf der Rhizoidzelle ruhende, oder oberhalb derselben verlaufende Wand abgetrennt wird (Fig. 75). Fast ebenso beschreibt Bauke (Ibid., S. 60) die Entstehung der ersten Prothallienzellen bei den Cyatheaceen. Nur kommt es seiner Beschreibung nach vor, dass das primäre Rhizoid längere Zeit mit dem Sporensack in offener Communication steht.

Osmundaceae. Aus der Familie der Osmundaceae wählte ich zwei Species der Gattung *Todea* (*T. pellucida* Rich. & Less. und *T. barbara* Moore zu meinen Untersuchungen.

Die Sporen der Osmundaceen sind bekanntlich mit hellen Membranen bedeckt und enthalten zahlreiche Chlorophyllkörner. Nach ihrer Befreiung aus dem Sporangium hat das Licht Zutritt zu ihnen, und es treten infolgedessen zahlreiche Variationen in der Keimung auf. Die Keimung geht aber auch innerhalb des Sporangiums gut von statten, und in diesem Falle sind die im jungen Prothallium auftretenden Wände stets sehr regelmässig angeordnet und verlaufen stets in derselben Richtung. Bei der Keimung tritt die Sporenhülle mit drei Rissen auf, das Sporeninnere quillt auf, und aus einem der Risse tritt ein abgerundeter kegelförmiger, mit dem Endospor bekleideter Schlauch hervor. Die gewölbte Wand, welche diesen Schlauch abtheilt, läuft spitzwinklig auf die Sporenaxe zu, und ist mit ihrer convexen Seite dem Sporencentrum zugekehrt (Fig. 76). Der übrige Sporeninhalt wird durch eine ebenfalls convexe Wand in zwei Zellen zerlegt (Fig. 77 u. 80). Diese Wand ist mit ihrer convexen Seite der ersten Scheidewand zugekehrt. Beide Wände stehen senkrecht auf der gemeinsamen Symmetrieebene des Prothalliums, laufen aber nicht parallel, sondern nähern sich am Sporenscheitel. Manchmal geschieht es sogar, dass das obere Ende der zweiten Scheidewand auf der ersten Wand ruht (Fig. 81).

Das Prothallium besteht also aus drei ziemlich grossen, zahlreiche Chlorophyllkörner enthaltenden Zellen. Die erste sich aus dem Sporeninhalte abgliedernde Zelle streckt sich und wird zum ersten Rhizoid (Fig. 78); die zweite und die dritte Zelle theilen sich

[1]) H. Bauke, Entwickelungsgeschichte des Prothalliums bei den Cyatheaceen. Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. B. X. 1876. S. 56.

[2]) Goebel, Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von *Gymnogramme leptophylla*. Botanische Zeitung. 1877. S. 676.

[3]) Mercklin, Beobachtungen an dem Prothallium der Farnkräuter. 1850. S. 6.

[4]) Vergleichende Untersuchungen. S. 78.

nach verschiedenen Richtungen hin und bilden auf diese Weise den Zellkörper des jungen Prothalliums.

In ähnlicher Weise beschreiben Kny[1] und Lürssen[2] die Sporenkeimung bei *Osmunda* und *Todea*. Kny weist jedoch auf einen nicht unwesentlichen Unterschied hin, der sich in den Anfangsstadien der Keimung bei den Polypodiaceen und den Osmundaceen bemerkbar macht. Nach Kny ist die Wachsthumsrichtung des primären Wurzelhaares bei den Osmundaceen, wie dieses bei den Schachtelhalmen der Fall ist, der des jungen Prothalliums genau entgegengesetzt (S. 12). Bei den Polypodiaceen dagegen ist das erste Wurzelhaar seitlichen Ursprungs. Hiervon ausgehend, behauptet Kny, die beiden ersten Wände des Prothalliums seien einander parallel. Nach meinen Beobachtungen ist dies aber nicht der Fall: das erste Wurzelhaar der Osmundaceen liegt nicht in der Richtung der Längsaxe des Prothalliums, sondern läuft stumpfwinklig auf sie zu. Bei den Polypodiaceen und Cyatheaceen bilden Rhizoid und Prothalliumaxe auch einen stumpfen, sich aber schon mehr einem rechten nähernden Winkel. Es besteht also, was die ersten Theilungen des Sporeninhaltes betrifft, zwischen den Osmundaceen und den Polypodiaceen kein wesentlicher Unterschied.

Schizaeaceae. Ich bediente mich behufs Untersuchung der Prothallienentwickelung bei den Schizaeaceen der Sporen von *Aneimia fraxinifolia* Rddi. Bald nachdem das Exospor mit drei Klappen aufgesprungen ist, entsteht im Sporeninhalt bei *Aneimia* eine Wand, welche die den Abschnitt zwischen zwei Sporenlappen ausfüllende linsenförmige Zelle abschneidet (Fig. 83). Diese Zelle streckt sich und wird zum ersten Rhizoid (Fig. 84). Der übrige Sporeninhalt tritt bei *Aneimia* ebenso wie bei den Polypodiaceen in Gestalt eines abgerundeten, kegelförmigen Schlauches, der stumpfwinklig auf das Rhizoid zuläuft, aus der Sporenhülle hervor. In diesem Schlauch finden nun durch Querwände Theilungen statt (Fig. 84). Nach Bauke[3]) treten bei *Lygodium japonicum* aus der geöffneten Spore anfänglich zwei Rhizoiden hervor, und erst hierauf theilt sich der Sporeninhalt durch Querwände in vier Zellen.

Gleicheniaceae. Zur Untersuchung der Keimung der Sporen aus der Familie der Gleicheniaceen verwandte ich die Sporen einer *Gleichenia*, deren Species mir unbekannt geblieben ist. Auch hier gliederte sich, nachdem die Sporen dreiklappig aufgesprungen waren, aus dem Inhalte die linsenförmige Zelle ab, die den Winkel zwischen zwei Spalten ausfüllt (Fig. 85). Diese Zelle streckt sich und wird zum Rhizoid. Zuweilen kam es übrigens vor, dass die linsenförmige Zelle ihre ursprüngliche Form behielt, wenn nämlich das Prothallium schon aus mehreren Zellen bestand. Nach Abgliederung der Rhizoidzelle tritt der übrige Sporeninhalt in Gestalt eines abgerundeten Höckers hervor, der durch eine mit der Rhizoidzelle einen rechten Winkel bildende Wand abgetrennt ist (Fig. 86). Die Zelle an der Spitze des Prothalliums theilt sich wieder durch eine parallel zur vorhergehenden verlaufende Wand, und so erhält man einen Faden von Prothallienzellen mit dem Rhizoid an der Basis (Fig. 87)[4]).

---

1) Kny, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Farnkräuter. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VIII. 1872.

2) Chr. Luerssen, Zur Keimungsgeschichte der Osmundaceen. Mitth. a. d. Gesammtgebiete d. Bot. v. Schenk und Luerssen.

3) H. Bauke, Zur Kenntniss der sexuellen Generation etc. Botan. Ztg. 1876. Nr. 48. S. 758.

4) Im Sommer des Jahres 1890 erschien eine Arbeit von Rauwenhoff über das Prothallium der Gleicheniaceen: De Geslachtsgeneratie der Gleicheniaceën. Uitgeg. door de Koning. Akad. van wetenschappen te Amsterdam 1890. Leider war mir diese Arbeit nicht zugänglich, aus dem Referat im Botan. Centralbl. (Bd. XLII,

Marattiaceae. Die Sonderstellung, welche die Marattiaceen unter den anderen Farnen einnehmen, zeigt sich auch im Keimungsprocess ihrer Sporen. Die Sporenhülle ist bei den Marattiaceen durchsichtig, allein im Sporeninhalt vermisst man im Gegensatz zu den grünen Sporen der Hymenophyllaceen, die ebenfalls mit durchsichtigen Membranen versehen sind, die Chlorophyllkörner vollständig[1]). Bei der Keimung springen die Sporenhüllen auf, der Inhalt aber wächst weiter und rundet sich ab, ohne deshalb in einzelne Zellen zu zerfallen. Um diese Zeit entstehen zahlreiche Chlorophyllkörner darin. Endlich kommt es zur Theilung; die Reihenfolge und die Richtung dieser Theilungen zeichnet sich, wie bei den Osmundaceen und Hymenophyllaceen, von vornherein durch grosse Mannigfaltigkeit aus. Eine wichtige Rolle spielt dabei der Umstand, dass die ausgesäeten Sporen in Haufen oder zerstreut liegen, was schon von Jonkman betont wurde. Wenn die Sporen innerhalb der auf feuchtem Boden ausgesäeten und aufgesprungenen Sporangien zu keimen beginnen, so streckt sich der Sporeninhalt zu langen sackförmigen Gebilden aus (Fig. 88). Zellwände treten darin erst auf, wenn sie schon ziemlich beträchtliche Dimensionen erreicht haben, und theilen sie dann, senkrecht zu ihrer Länge verlaufend, in eine Reihe auf einander folgender Zellen (Fig. 91). Die basale Zelle einer solchen Zellreihe streckt sich gewöhnlich und nimmt die Gestalt eines langen, schmalen, an ein Rhizoid erinnernden Schlauches an (Fig. 92). Es kommt nicht selten vor, dass aus der Basalzelle ein wirkliches Rhizoid entspringt, dessen Wachsthumsrichtung der des Prothalliums genau entgegengesetzt ist (Fig. 91). Dieses Rhizoid wird jedoch nicht durch eine Wand von der Zelle getrennt, aus der es herauswächst. Ein solches Rhizoid entsteht gewöhnlich, wenn die Basalzelle des Prothalliums nicht genügend gestreckt ist.

Wenn die Sporen einzeln keimen, tritt ihr Inhalt aus den Hüllen, nimmt allmählich an Umfang zu und wird mehr oder weniger kugelförmig. Häufig kommt es vor, dass die erste sich aus der grossen kugelförmigen Zelle sich abgliedernde Zelle die Gestalt einer Linse hat, eine grosse Anzahl Chlorophyllkörner enthält und sich in ein Rhizoid verwandelt, in dem die Chlorophyllkörner immer kleiner werden und bald ganz verschwinden (Fig. 89 und 90). Nicht selten aber zerfällt die grosse Primordialzelle des Prothalliums erst in mehrere Zellen, und hierauf wird an der Basalzelle die Rhizoidzelle abgeschieden. Es kommt höchst selten vor, dass das Rhizoid aus der darüber liegenden Zelle herauswächst.

Ein mehr oder weniger entwickeltes Prothallium trägt stets — gleichviel welcher Art die ersten Theilungen im Inhalte der zum Prothallium werdenden Spore sind — an der Basis ein Rhizoid. Ich konnte keinen wesentlichen Unterschied im Charakter der Sporen bei *Angiopteris* und *Marattia* bemerken.

Jonkman[2]) giebt an, dass die Keimung bei den Marattiaceen auf zweierlei Weise stattfinde. Im ersten Falle entsteht aus der keimenden Spore eine Zellfläche, im andern ein Zellkörper. Im ersten Falle entsteht das Rhizoid, wenn das Prothallium bereits

---

Nr. 12, S. 371) aber erhält man keine klare Anschauung über die Lage des ersten Rhizoids im Prothallium der Gleicheniaceen nach Rauwenhoff. In den früheren Arbeiten, die Rauwenhoff in der Botan. Zeitung veröffentlichte, habe ich nichts Näheres über die Anordnung der Wände in der keimenden Spore erfahren können.

[1]) Es muss hinsichtlich der Dauer der Keimfähigkeit bei den Sporen bemerkt werden, dass die mit durchsichtigen Hüllen versehenen Sporen der Hymenophyllaceen, Osmundaceen und Marattiaceen in getrocknetem Zustande nicht mehr zum Keimen gebracht werden können. Den Sporen der übrigen Farnkräuter, die mit dunklen dicken Sporenmembranen bedeckt sind, schadet dagegen das Trocknen nicht, weshalb die Sporen dieser Farne lange aufbewahrt werden können, ohne die Keimfähigkeit einzubüssen.

[2]) H. F. Jonkman, Ueber die Entwickelungsgeschichte des Prothalliums der Marattiaceen. Botan. Zeitung. 1878. Nr. 10. S. 146.

mehrere Zellen enthält, an dessen Unterseite. Ein Jahr vor der Arbeit, der obige Daten entnommen sind, erschien eine vorläufige Mittheilung von Jonkman, in der er die Insertionsstelle des ersten Rhizoids näher bezeichnet: seiner Aussage nach erscheint dasselbe an einer der untersten Zellen des Prothalliums[1]). Im anderen Falle, wenn aus der Spore ein Zellkörper entsteht, scheidet sich die Zelle des ersten Rhizoids ab, ehe die Primordialzelle sich in zwei Zellen theilt, oder nachher. Fast auf allen Abbildungen Jonkman's weist das mehr oder weniger entwickelte Prothallium ein an dessen Basalzelle entspringendes Rhizoid auf (Fig. 16, 17, 19, 21, 23, 28 etc.); und nur in den wenigen Fällen, wo die ersten Zellen des Prothalliums aufeinander folgen, entspringt das erste Rhizoid aus der zweiten oder dritten Zelle (Fig. 24, 38 und 39).

Aus obiger Darlegung der ersten Zelltheilungen in der keimenden Spore bei den Farnen geht hervor, dass bei den Polypodiaceen, Cyatheaceen, Osmundaceen, Schizaeaceen und Gleicheniaceen die ersten aus dem Sporeninhalte sich abgliedernden Zellen sich in das erste Rhizoid verwandeln. Das primäre Rhizoid befindet sich also an der Basis des Prothalliums. Bei den Hymenophyllaceen scheidet sich in einigen Fällen (bei den von mir untersuchten Species der Gattung *Trichomanes*), wie bei den meisten Farnen, zuvörderst das Rhizoid ab, und dann erst zerfällt der Sporeninhalt in die Primordialzellen des Prothalliums. Der Inhalt der Spore kann auch (wie bei den oben angeführten Beobachtungen hinsichtlich *Hymenophyllum* erhellt) in mehrere Primordialzellen des Prothalliums zerfallen, und dann erst gliedert sich das Rhizoid aus dessen Basalzelle ab. Bei den Marattiaceen befindet sich grösstentheils das erste Rhizoid auch an der Basis des Prothalliums. In einigen Fällen gliedert sich dasselbe aus der Primordialzelle des Prothalliums ab, ehe es zu einer Theilung desselben kommt; in anderen erfolgt die Bildung des Rhizoids später, wenn das Rhizoid bereits aus mehreren Zellen besteht. Die auffallende Constanz in der Bildung des ersten Rhizoids, das sich bei allen Farnen an der Basis des Prothalliums befindet, veranlasst uns, bei den Hydropteriden nach analogen Erscheinungen zu suchen. Unter den Prothallienzellen der Hydropteriden erinnert die kleine linsenförmige Zelle, die sich mit auffallender Constanz bei allen Vertretern dieser Gruppe an der Basis des Prothalliums bildet, am meisten an eine Rhizoidzelle. Ihre relative Grösse, ihre Form und Lage — alles spricht zu Gunsten der Analogie derselben mit dem ersten Rhizoid im Prothallium der Farne. Obwohl ich den Zeitpunkt ihrer Entstehung nicht mit voller Sicherheit bestimmen konnte, so geht doch aus meinen Beobachtungen hervor, dass diese Zelle aus der Basalzelle erst abgeschieden wird, wenn der Bau des Prothalliums schon ziemlich complicirt ist. Auch diese Entstehungsart spricht zu Gunsten der Analogie mit der Rhizoidzelle. Dass diese Zelle an einem dem Scheitel des Prothalliums mehr oder weniger entgegengesetzten Punkte abgegliedert wird, ist eine Erscheinung, die nicht nur in diesem Falle, sondern auch bei vielen echten Farnen zur Beobachtung kommt: eine derartige Anlage des ersten Rhizoids finden wir bei *Hymenophyllum* und in einigen Fällen bei den Marattiaceen.

Demnach ist die linsenförmige Zelle, die bei den heterosporen Farnen an der Basis des Prothalliums entsteht, als homolog mit dem ersten Rhizoid im Prothallium der echten Farne zu betrachten. Die Lebensdauer der Hydropteridenprothallien ist eine kurze und sie erreichen nur bestimmte, sehr geringe Dimensionen. Zur Entwickelung des nur begrenzt wachsenden Prothalliums genügen die in der Spore vorhandenen Nährstoffe, und aus diesem Grunde erweisen sich die haarähnlichen, zum Aufsaugen von Nährstoffen aus

---

[1]) Botan. Zeitung. 1876. Nr. 12. S. 186.

dem jeweiligen Substrat bestimmten Rhizoiden als überflüssig. Dennoch bleibt jene innere Prädisposition, die zur Bildung des Rhizoids führt, in der Spore erhalten. Und infolge dieser Prädisposition gliedert sich aus der Basis des Prothalliums eine dem Rhizoid entsprechende Zelle ab, die sich jedoch nicht zu einem langen, haarähnlichen Organe streckt, sondern ihre ursprüngliche Form behält. Mit Sachs zu reden, könnte man sagen, dass »die rhizoidbildende Substanz« sich in Gestalt eines rudimentären Gebildes abscheidet.

Die Abgliederung einer Rhizoidzelle an der Basis des Prothalliums erfolgt nicht nur bei der Keimung der Farne, sondern auch bei derjenigen der Schachtelhalme. Bei den Equisetaceen wird bei der Keimung, wie bekannt, aus dem Inhalt der Spore zuerst eine linsenförmige Zelle abgeschieden, die zum ersten Rhizoid wird. Die Lage dieser Zelle hängt, wie Stahl gezeigt, von der Richtung der auf die keimende Spore fallenden Lichtstrahlen ab[1]).

Bei Keimung der Sporen von *Isoëtes* und *Selaginella* gliedert sich auch eine linsenförmige Zelle ab, die seit der Arbeit von Millardet (Proth. mâle) für die vegetative Zelle des Prothalliums gilt. Bei *Selaginella* befindet sich diese Zelle an der Basis einer der drei Exosporrisse und bei *Isoëtes* — an einem Ende der einzigen Spalte, durch welche die äussere Hülle der bilateralen Spore sich eröffnet. Eine solche Lage entspricht der Lage der Zelle des ersten Rhizoids bei den meisten Farnen (Abb. von *Aneimia*, *Pteris* etc.). Sollte man nicht auch die Zelle bei den heterosporen Lycopodiaceen als rudimentäres Rhizoid betrachten[2])? Eine Antwort auf diese Frage wäre nur möglich, wenn wir genaue Nachrichten über die Entstehung des ersten Rhizoids bei den echten Lycopodiaceen besässen. Wenn es sich erwiese, dass sich bei der Gattung *Lycopodium* nach Aufbrechen der Sporenhüllen zuerst die Zelle des ersten Rhizoids abgliedert und dass diese Zelle an der Basis der einen Exosporspalte liegt, so wären wir berechtigt, die sogenannte vegetative Zelle des Prothalliums bei *Selaginella* und *Isoëtes* als erstes Rhizoid zu betrachten. Allein wir finden etwas Derartiges in weder der Arbeit von de Bary[2]), noch in den Untersuchungen von Treub[3]), wo die Anfangsstadien der Sporenkeimung bei der Gattung *Lycopodium* dargestellt sind.

Der ursprüngliche Zweck meiner Arbeit war, Aufklärung über die Structur des Antheridiums bei den heterosporen Farnen zu erlangen und festzustellen, ob dasselbe, gleich dem Antheridium aller anderen Archegoniaten, Wandzellen besitze, oder ob das Antheridium der Hydropteriden eine Ausnahme von der allgemeinen Regel bilde.

Campbell ist auf Grund seiner Untersuchungen schon früher zu dem Resultate gekommen, dass der Bau des Antheridiums bei den Wasserfarnen mit dem Schema der

---

[1]) E. Stahl, Einfluss der Beleuchtungsvorrichtung auf die Theilung der Equisetumsporen. Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. Bd. II. 1885. S. 334.

[2]) De Bary, Ann. d. sc. nat., ser. IV. Vol. IX.

[3]) Treub, Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. Bd. IV. 1884.

Structur dieses Organs für alle Gefässkryptogamen und Moose übereinstimme; allein die von ihm erhaltenen Daten haben sich nicht bestätigt und die von ihm für Wandzellen gehaltenen Zellen sind zum grössten Theil den vegetativen Zellen des Prothalliums anzureihen. Heute kann ich auf Grund meiner Untersuchungen, wie ich glaube, mit vollem Recht, behaupten, dass das Antheridium der Wasserfarne thatsächlich mit Wandzellen versehen ist; jedes Antheridium von *Marsilia*, *Pilularia* und *Salvinia* enthält jedoch nur eine, dasjenige von *Azolla* aber zwei solche Zellen, auf diese Weise fällt auch die letzte Ausnahme in dem Schema des Antheridienbaues, das ich für alle Archegoniaten aufgestellt, vollständig weg.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zahlen auf den Abbildungen bezeichnen die Zellwände in ihrer Aufeinanderfolge. Die Erklärung der Buchstaben befindet sich im Texte.

Tafel VIII.

Fig. 1—11. *Salvinia natans* W.

Fig. 1—5 sind 860mal, Fig. 6—11 640mal vergrössert. Der Zellinhalt in den auf Fig. 2—5 dargestellten Prothallien ist mit 10% iger Salpeterlösung plasmolysirt.

Fig. 1. Junges Prothallium von der Seite dargestellt. Das Prothallium besteht aus drei Primordialzellen-Segmenten.

Fig. 2. Nächstfolgendes Stadium. Das obere Segment ist in zwei Zellen zerfallen.

Fig. 3. Ein weiteres Stadium der Entwickelung des Prothalliums. Das obere Segment besteht aus drei, das mittlere aus zwei Zellen.

Fig. 4 und 5. Eines der nächstfolgenden Stadien. Auf Fig. 4 ist das Prothallium im Profil, auf Fig. 5 dasselbe von der Bauchseite gesehen. Im oberen Segment sind vier, im mittleren zwei spermatogene Zellen entstanden.

Fig. 6. Vollständig entwickeltes Prothallium von der Seite aus gesehen.

Fig. 7. Entwickeltes Prothallium. In den Zellen des spermatogenen Complexes haben sich die Spiralfäden der Spermatozoiden entwickelt.

Fig. 8. Vollständig entwickeltes Prothallium, von der Bauchseite dargestellt.

Fig. 9. Vollständig entwickeltes Prothallium, von der Rückenseite gesehen.

Fig. 10. Entwickeltes Prothallium, von der Seite gesehen. Im oberen Segmente sind nur zwei Spermatozoidmutterzellen entwickelt.

Fig. 11. Prothallium nach Austritt der spermatogenen Zellen, in seitlicher Ansicht.

Fig. 12—23. *Azolla filiculoides* Lam.

Die Präparate 12—22 sind mit 1% iger Chromsäure behandelt und nach genügender Auswässerung mit Boraxkarmin tingirt. Präparat 23 ist mit 1% iger Essigsäure behandelt. Fig. 12—17 und 19—22 sind 860mal vergrössert (Apochrom. von Zeiss. Oelimmersion 2,0 mm). Fig. 18 *a*, 18 *b*, 23 700mal vergrössert.

Fig. 12. Microspore bei Beginn der Keimung.

Fig. 13. Dreizelliges Prothallium von der Seite.

Fig. 14. Ein etwas mehr fortgeschrittenes Stadium. Im mittleren Segmente findet Kerntheilung statt.

Fig. 15. Weiteres Entwickelungsstadium des Prothalliums. Das mittlere Segment ist in 2 Zellen zerfallen.

Fig. 16. Nächstfolgendes Stadium. Die obere Zelle des mittleren Segmentes ist in zwei Zellen zerfallen. In der Zelle, welche der Bauchseite des Prothalliums anliegt, findet karyokinetische Kerntheilung statt.

Fig. 17. Ein weiteres Stadium. Die der Bauchseite des Prothalliums anliegende Zelle im oberen Theile des mittleren Segmentes ist in zwei Zellen zerfallen. Die eine derselben, und zwar die flache Randzelle, enthält einen in karyokinetischer Theilung begriffenen Kern.

Fig. 18*a* und 18*b*. Ein junges Prothallium in zwei verschiedenen Lagen. Auf Fig. 18*b* ist das Prothallium von der Rückenseite gesehen; man sieht die Wand, welche die Mutterzelle des spermatogenen Complexes in zwei Zellen theilt. Fig. 18*a* zeigt dasselbe Prothallium in Profilansicht. In beiden Zellen des spermatogenen Complexes sind die Kerne in Theilung begriffen.

Fig. 19. Junges Prothallium in seitlicher Ansicht. Jede der zwei Zellen des spermatogenen Complexes ist in zwei Zellen zerfallen.

Fig. 20. Vollständig ausgebildetes Prothallium, von der Seite gesehen.

Fig. 21. Reifes Prothallium, von der Rückenseite gesehen. Oberhalb der Zellen des spermatogenen Complexes sieht man die Kerne der Zellen des oberen Segmentes und der kleinen sterilen Zelle.

Fig. 22. Ein Prothallium, aus dem die Spermatozoidzellen nach Zerstörung der oberen Wandzelle entwichen sind.

Fig. 23. Theil der Massula mit Glochiden und Prothallium.

Fig. 24—31. *Marsilia elata* A. Br.

Fig. 24 320fache Vergrösserung, Fig. 25—31 400fache Vergrösserung.

Fig. 24. Ruhende Microspore mit einem Abschnitte des zwischen den Sporen befindlichen Plasmodiums.

Fig. 25. Microspore bei Beginn der Keimung im Längsschnitt.

Fig. 26. Keimende Microspore. An der Sporenbasis hat sich die Basalzelle des Prothalliums abgegliedert.

Fig. 27. Nächstfolgendes Stadium. Das junge Prothallium besteht aus drei Primordialzellen — Segmenten.

Fig. 28. Weiteres Entwickelungsstadium des Prothalliums. Das obere Segment ist in 2 Zellen zerlegt.

Fig. 29. Ein späteres Stadium der Keimung. Im oberen und mittleren Segment sind je zwei sterile und eine Antheridien-Mutterzelle entstanden.

Fig. 30. Ein noch späteres Stadium der Keimung. Die Antheridien-Mutterzellen sind in die Deck- oder Wandzelle und die Mutterzelle des spermatogenen Complexes zerfallen.

Fig. 31. Mutterzellen der spermatogenen Complexe mit Chromsäure behandelt.

Fig. 32—34. *Marsilia quadrifolia* L.

320fache Vergrösserung. Die Präparate sind mit Chloralhydrat behandelt.

Fig. 32. Vollständig entwickeltes Prothallium in seitlicher Ansicht.

Fig. 33. Vollständig entwickeltes Prothallium von der Seite, wo der obere spermatogene Complex liegt, gesehen (Rückenseite).

Fig. 34. Vollständig entwickeltes Prothallium, vom unteren Complex aus gesehen (Bauchseite).

Fig. 35—38. *Marsilia elata* A. Br.

Fig. 35—38. Dasselbe vollständig entwickelte Prothallium in verschiedener Lage: auf Fig. 35 in seitlicher Ansicht, auf Fig. 36 vom unteren, auf Fig. 37 vom oberen spermatogenen Complex aus, auf Fig. 38 vom Sporenscheitel aus gesehen. Alle Abbildungen sind von der Oberfläche der Prothallien aus aufgenommen. Die Präparate sind mit 10%iger Essigsäure behandelt. 320mal vergrössert.

Fig. 39—42. *Marsilia quadrifolia* L.

Fig. 39. Das junge Prothallium in Profilansicht.

Fig. 40—42. Dasselbe junge Prothallium in verschiedener Lage. Auf Fig. 40 in seitlicher Ansicht. Der linke (obere) spermatogene Complex ist vollständig ausgebildet. Der rechte (untere) besteht aus acht Zellen, von denen auf Fig. 40 vier zu sehen sind. Auf Fig. 41 ist das Prothallium vom unteren Complex aus dargestellt, man sieht alle acht Zellen des Complexes. Auf Fig. 42 ist das Prothallium vom Sporenscheitel aus dargestellt; im oberen Theil der Abbildung ist der untere nicht ganz entwickelte spermatogene Complex dargestellt.

Fig. 43—47. *Marsilia elata* A. Br.

Fig. 43. Reifes Prothallium im Längsschnitt und Profilansicht. 320mal vergrössert.

Fig. 44. Ein Complex spermatogener Zellen (die Spermatozoiden sind nicht in allen Zellen des Complexes abgebildet). 640fache Vergrösserung.

Fig. 45. Wandzellen des Antheridiums nach dem Austreten aus dem Prothallium. 360mal vergrössert.

Fig. 46. Körperchen, die sich beim Ausschwärmen der Spermatozoiden aus den Mutterzellen abscheiden.

Fig. 47. Ein Prothallium nach Entfernung der spermatogenen und der Wandzellen des Antheridiums, in Profilansicht. Vergr. 320.

Tafel IX.

Fig. 48—54. *Pilularia globulifera* L.

Fig. 48. Keimende Microspore. Das junge, aus drei Zellensegmenten bestehende Prothallium ist von der Seite dargestellt. 320mal vergr.

Fig. 49. Ein späteres Stadium der Keimung. Das Prothallium ist in Profilansicht dargestellt. Aus dem oberen und mittleren Segment sind je zwei sterile Zellen und je ein Antheridium entstanden, das aus einer Wandzelle und einer Mutterzelle des spermatogenen Complexes besteht. 320fache Vergrösserung.

Fig. 50—52. Dasselbe vollständig ausgebildete Prothallium nach Behandlung mit Chloralhydrat und Auswässerung in verschiedener Lage. Auf Fig. 50 ist das Prothallium in Profilansicht, auf Fig. 51 vom oberen, auf Fig. 52 vom unteren spermatogenen Complex aus gesehen. 320mal vergr.

Fig. 53. Ein nach Behandlung mit Chloralhydrat aus den Sporenhüllen tretendes Prothallium. Dasselbe ist von der Seite dargestellt, welche der auf Fig. 50 abgebildeten gerade entgegengesetzt ist. 640mal vergr.

Fig. 54. Die vegetativen Zellen des Prothalliums, aus den Sporenhüllen nach dem Austreten der Spermatozoiden hinausragend.

Fig. 55—59. *Trichomanes* species?
Vergr. 320.

Fig. 55. Keimende Spore. In einem der drei Sporenwinkel ist die Zelle des ersten Rhizoids entstanden (R). Die Plasmolyse ist durch 10 % ige Salpeterlösung hervorgerufen.

Fig. 56. Ein weiteres Keimungsstadium. Die in einem der Sporenwinkel entstandene Zelle streckt sich zu einem Rhizoid aus.

Fig. 57. Dasselbe Stadium. Die Spore ist im axilen Längsschnitt dargestellt.

Fig. 58. Ein weiteres Stadium. Das Prothallium besteht aus zwei Zellen und aus einem Rhizoid.

Fig. 59. Ein junges Prothallium, bestehend aus drei Zellen und einem Rhizoid.

Fig. 60. *Trichomanes radicans* Sw.

320mal vergrössert. Zwischen den beiden Sporenwinkeln ist ein verzweigtes Rhizoid entstanden.

Fig. 61—68. *Hymenophyllum crispatum* Bak.

Fig. 61—67 sind 320mal, Fig. 68 120mal vergrössert.

Fig. 61. Keimende Spore. Eine Wand schneidet die Basalzelle des Prothalliums ab. Diese nimmt einen Winkel der Spore ein.

Fig. 62. Nächstfolgendes Keimungsstadium. Die zweite Wand des Prothalliums senkt sich rechtwinklig auf die erste. Das Prothallium besteht aus drei Primordialzellen.

Fig. 63. Ein junges Prothallium. Aus der basalen Primordialzelle hat sich die Zelle des ersten Rhizoids abgegliedert. Die zweite Wand des Prothalliums bildet mit der ersten einen spitzen Winkel.

Fig. 64. Ein junges Prothallium. Die zweite Wand kommt mit der ersten gar nicht in Berührung.

Fig. 65. Ein junges Prothallium. Jede der drei Primordialzellen des Prothalliums ist in zwei Zellen zerfallen.

Fig. 66. Die Zelle, die sich aus der basalen Primordialzelle des Prothalliums abgegliedert hat, streckt sich zu einem Rhizoid aus.

Fig. 67. Ein sich nach der auf Fig. 64 dargestellten Weise entwickelndes Prothallium (späteres Stadium).

Fig. 68. Ein junges Prothallium. Eine der Primordialzellen bildet einen Zellfaden; die zweite verwandelt sich in eine Zellfläche, die dritte Zelle (die Basalzelle weist ein verzweigtes Rhizoid auf.

Fig. 69—77. *Hymenophyllum crispatum* Bak.
120mal vergrössert.

Fig. 69. Ein junges Prothallium. Eine der drei Primordialzellen hat sich in eine Zellfläche verwandelt; die beiden anderen haben je ein Rhizoid gebildet.

Fig. 70. Ein junges Prothallium. Eine der drei Primordialzellen hat sich in eine Zellfläche verwandelt; die andere ist unverändert geblieben; die dritte (die Basalzelle) hat zwei Rhizoiden producirt.

Fig. 71. Weiteres Entwickelungsstadium eines sich in der auf Fig. 64 dargestellten Weise entwickelnden Prothalliums.

Fig. 72 und 73. *Pteris tremula* R. Br.
320mal vergrössert.

Fig. 72. Keimende Spore. Das erste Rhizoid bildet sich in einer der Spalten der Sporenhülle.

Fig. 73. Weiteres Stadium. Die Zelle des Prothalliums ist durch eine die Rhizoidzelle nicht berührende Wand in zwei Zellen zerlegt worden.

Fig. 74 und 75. *Alsophila australis* R. Br.
320mal vergrössert.

Fig. 74. Keimende Spore, von welcher sich die Zelle des ersten Rhizoids abgegliedert hat (R).

Fig. 75. Weiteres Stadium. Die Zelle des Prothalliums hat sich durch eine die Rhizoidzelle nicht berührende Wand getheilt.

Fig. 76—79. *Todea pellucida* Rich. und Less.
320mal vergrössert.

Fig. 76. Aus der keimenden Spore hat sich die Zelle abgetrennt, aus der späterhin das Rhizoid entsteht.

Fig. 77. Das Innere der keimenden Spore ist in drei Zellen zerfallen.

Fig. 78. Dreizelliges Prothallium. Eine der Zellen bildet ein Rhizoid.

Fig. 79. Eines der nächstfolgenden Stadien. Jede der beiden ersten Zellen des Prothalliums ist in zwei Zellen zerfallen.

Fig. 80 und 81. *Todea barbara* Moore.
320mal vergrössert.

Fig. 80. Dreizelliges Prothallium.

Fig. 81. Ein junges Prothallium. Die zweite Wand des Prothalliums ruht auf der ersten. Eine der Primordialzellen hat sich in zwei Zellen getheilt.

Fig. 82—84. *Anemia fraxinifolia* Rddi.
320mal vergrössert.

Fig. 82. In der keimenden Spore ist die Zelle des ersten Rhizoids entstanden, die in einem der Sporenrisse liegt.

Fig. 83. Ein weiteres Stadium der Keimung. Die Rhizoidzelle streckt sich und wird zum Rhizoid.

Fig. 84. Die Zelle des Prothalliums theilt sich durch eine die Rhizoidzelle nicht berührende Wand.

Fig. 85—87. *Gleichenia* species?

320mal vergrössert.

Fig. 85. Keimende Spore. Das erste Rhizoid tritt aus dem Sporenrisse hervor.

Fig. 86. Ein weiteres Keimungsstadium. Die Zelle des Prothalliums theilt sich durch eine Wand, welche auf der Wand der ersten Rhizoidzelle ruht.

Fig. 87. Ein weiteres Stadium. Die Rhizoidzelle ist noch linsenförmig, aber das Prothallium besteht bereits aus drei Zellen.

Fig. 88—90. *Marattia cicutaefolia* Klfs.

120mal vergrössert.

Fig. 88. Einzelliges Prothallium, entstanden bei der Sporenkeimung innerhalb des Sporangiums.

Fig. 89. Junges dreizelliges Prothallium. Eine der Zellen wird zum Rhizoid.

Fig. 90. Junges Prothallium. Die erste, sich aus dem Sporeninhalt abgliedernde Zelle streckt sich zum Rhizoid.

Fig. 91 und 92. *Angiopteris evecta* Hoffm.

120mal vergrössert.

Fig. 91. Das Prothallium besteht aus einer Reihe von Zellen. Die Basalzelle bildet das Rhizoid.

Fig. 92. Mehrzelliges Prothallium. Die Basalzelle des Prothalliums streckt sich rhizoidförmig aus.

Obige Untersuchungen sind bereits im Jahre 1890 in russischer Sprache veröffentlicht worden. Nur wenige unwesentliche Einzelheiten sind aus der ursprünglichen Arbeit nicht in die Uebersetzung aufgenommen worden. Nachdem meine Arbeit bereits in russischer Sprache gedruckt worden war, erschienen zwei dieselbe Frage behandelnde Arbeiten von Campbell: »On the prothallium and embryo of *Marsilia vestita*«[1]) und »On the Development of *Azolla filiculoides* Lam.«[2]).

In der ersteren derselben erwähnte Campbell meine Arbeit noch nicht, da sie ihm wahrscheinlich der Sprache wegen nicht zugänglich war, in der zweiten bezieht er sich auf das ausführliche Referat meiner Arbeit von Rothert im Botan. Centralbl. 1892, Nr. 24. Die beiden interessanten Arbeiten Campbell's ändern meiner Ansicht nach nichts an den Resultaten meiner Arbeit. In der ersteren derselben finden wir bei Campbell einige Abbildungen des reifen Prothalliums, die grosse Aehnlichkeit mit den von mir angeführten Figuren aufweisen (Fig. 16 und 20*a*). Bei Campbell aber bleibt ihr Zusammenhang mit den vorhergehenden Stadien unklar. Dabei giebt Campbell wieder viele Variationen zu. Seinen Worten zufolge können die beiden spermatogenen Complexe durch sterile Zellen vollständig von einander getrennt sein, in anderen Fällen können diese trennenden Zellen auch fehlen.

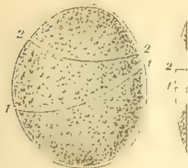
In seiner zweiten Arbeit bestätigt Campbell die Richtigkeit meiner Beobachtungen, will aber nicht einsehen, weshalb ich den ganzen über der Basalzelle liegenden oberen Theil des Prothalliums von *Azolla* nicht als Antheridium betrachte. Dies erklärt sich erstens aus der Analogie mit anderen *Hydropterides* und aus der Entwickelungsgeschichte dieses oberen Theiles des Prothalliums, wie aus dem Texte meiner Arbeit zu ersehen ist. In der einen wie in der anderen Arbeit betont Campbell die Aehnlichkeit dieses ganzen, oberhalb der Basalzelle liegenden Prothalliumtheils mit dem Antheridium der Farne: bei *Marsilia* und *Pilularia* mit dem Antheridium der Polypodiaceen, bei *Azolla* und *Salvinia* mit dem Antheridium bei den Hymenophyllaceen. Allein das Antheridium bei den Polypodiaceen ist streng radiär gebaut, während bei *Marsilia* der von Campbell für das Antheridium gehaltene Theil des Prothalliums sogar seinen Abbildungen nach dorsiventrale Structur aufweist. Was *Salvinia* und *Azolla* betrifft, so ist auch bei ihnen in diesem Theile des Prothalliums weder hinsichtlich der Structur, noch hinsichtlich der Entwickelungsgeschichte eine Aehnlichkeit mit dem Antheridium, das Goebel in seinen Untersuchungen über die Sporenkeimung bei *Hymenophyllum* beschreibt, zu verzeichnen[3]) (Fig. 82).

---

[1]) Proceedings Cal. Acad. Sc. 2d ser., Vol. III. 1892. p. 183.
[2]) Annals of Botany. Vol. VII. Nr. XXVI. June 1893. p. 155.
[3]) Goebel, Zur Keimungsgeschichte einiger Farne. (Ann. d. Jard. bot. de Buitenzorg. Vol. VII.)

Botanische Zeitung

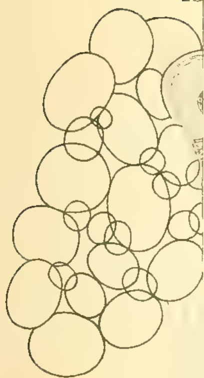
1.



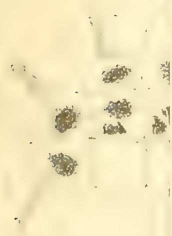
12.



23



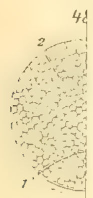
44.

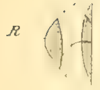


[illegible] del.

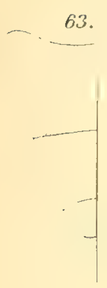


E. Lowe lith. Berlin





63.



72.



73.



48. 49. 50. 51. 52. 53. 54.
55. 56. 57. 58. 59. 68.
60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 77. 78.
69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 79.
80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87.
88. 89. 90. 91. 92.

W. Salageff del.

E. Laue lith. Berlin

Ueber den Nucleolus von Spirogyra.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Karyokinese.

Von

C. van Wisselingh.

Hierzu Tafel X.

Zweck der in dieser Abhandlung beschriebenen Forschungen war, zunächst einzudringen in den Bau des Nucleolus von *Spirogyra* und die Frage, welche Rolle dieser merkwürdige Körper bei der Karyokinese spielt, in befriedigender Weise zu beantworten. Selbstverständlich hatte ich dazu den ganzen Kerntheilungsprocess nahezu in seinen Einzelheiten zu untersuchen. Es wird von mehreren Abschnitten dieses Processes in Verbindung mit dem Lebenslauf des Nucleolus in vorliegender Abhandlung geredet werden.

Historische Uebersicht.

Diejenigen, die sich bei *Spirogyra* mit dem Studium des Nucleus und der Karyokinese beschäftigt haben, sind in erster Reihe Strasburger[1]), Macfarlane[2]), Flemming[3]), Tangl[4]), Zacharias[5]), Meunier[6]), Behrens[7]), Degagny[8]) und Moll[9]).

---

1) E. Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung. 3. Ed. 1880; Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne etc. Archiv für mikroskop. Anatomie. 21. Bd. 1882. S. 476; Die Controversen der indirecten Kerntheilung. Archiv für mikroskop. Anatomie. 23. Bd. 1884; Ueber Kern- und Zelltheilung. 1888.

2) J. M. Macfarlane, The structure and division of the vegetable cell. Transact. and proceed. of the Bot. Soc. of Edinburgh. Vol. XIV. 1881. p. 192.

3) W. Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. 1882.

4) E. Tangl, Ueber die Theilung der Kerne in *Spirogyra*-Zellen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. I. Abth. April-Heft. 1882. S. 268.

5) E. Zacharias, Ueber den Nucleolus. Botan. Zeitung. 1885. S. 257.

6) A. Meunier, Le nucléole des *Spirogyra*. La cellule. Vol. III. p. 333.

7) J. Behrens, Zur Kenntniss einiger Wachsthums- und Gestaltungsvorgänge in der vegetabilischen Zelle. Botan. Zeitung. 1890. S. 81.

8) Ch. Degagny, Sur les matières formées par le nucléole chez le *Spirogyra setiformis* etc. Comptes rendus. 1893. p. 269; Sur la morphologie du noyau cell. chez les *Spirogyras* etc. Comptes rendus. 1893. p. 535; Sur la concordance des phénomènes de la division du noyau cell. chez les *Lis* et chez les *Spirogyras* etc. Comptes rendus. 1893. p. 1397.

9) J. W. Moll, Observations on Karyokinesis in *Spirogyra*. Verhand. d. koninkl. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. 2. Abth. I. Bd. Nr. 9. 1893.

Der Nucleolus im ruhenden Kern. Mehrere der genannten Autoren sind, was diesen Gegenstand der Untersuchung anbetrifft, spärlich mit ihren Mittheilungen und lassen sich durchaus nicht darüber aus, ob der Nucleolus eine Wand und einen besonderen, innerlichen Bau hat. Sogar Strasburger, der die Kerntheilung bei *Spirogyra* wiederholt und auch ausführlich behandelt, erwähnt darüber durchaus nichts. Das einzige, was er vom Nucleolus des ruhenden Kerns sagt, ist dass derselbe sich vom Kernfaden durch einen hohen Chromatingehalt unterscheidet[1]), was mit den Angaben Flemming's[2]) stimmt. Strasburger scheint auf die Nucleolen überhaupt keinen besonderen morphologischen Werth zu legen, weil er dieselben zu den im Kernfaden liegenden Nucleomikrosomen rechnet[3]).

Nach Tangl[4]) und Meunier[5]) hat der Nucleolus eine Wand. Tangl nennt dieselbe Hüllhaut. Einige Forscher haben bei dem Nucleolus auch einen besonderen innerlichen Bau wahrgenommen. Nach Macfarlane[6]) enthält der Nucleolus ein Körperchen, dem genannter Autor den Namen Nucleolonucleus gab. Meunier[7]) hält den Nucleolus von *Spirogyra* ebenso wie Carnoy für einen Nucleus im Kleinen. Weil derselbe, was seine Stellung in der Zelle anbetrifft, inmitten vom Plasma, das durch eine Wand umgeben ist, mit einem Nucleolus, und was seine Natur anbetrifft, mit einem Nucleus übereinstimmt, so erachtet Meunier den Namen »nucléole-noyau« in der demselben von Carnoy beigelegten Bedeutung nöthig und berechtigt. Ein derartiges Körperchen, wie Macfarlane es im Nucleolus wahrnahm, fand Meunier jedoch nicht. Dagegen konnte Meunier[8]) innerhalb der Nucleoluswand einen schlangenförmig gewundenen Schlauch sichtbar machen, der eine schleimige oder halbflüssige Substanz enthielt. Nach dem Verhalten verschiedener Reagentien gegenüber, nimmt Meunier an, dass der chromatische Inhalt dieses Schlauches aus Nucleïn und die nicht chromatische Substanz der Hülle aus Plastin besteht. Ausser dem vorbeschriebenen Schlauche konnte Meunier kein Protoplasma im Nucleolus nachweisen. Obenerwähnte Resultate erzielte genannter Forscher dadurch, dass er auf frisches Material eine mit Ammoniak schwach alcalisch gemachte Karminlösung einwirken liess.

Moll bediente sich bei seinen Untersuchungen fixirten Materials von *Spirogyra crassa*[9]), wiederholte aber bei einer verwandten Art die Experimente Meunier's mit frischem Material[10]). Moll weist darauf hin, dass die Frage nach dem Bau des Nucleolus[11]) schwierig zu beantworten ist. Er unterscheidet drei Arten von Nucleolen: solche welche einen netzartigen Bau zeigen, andere, bei denen man durchaus keinen Bau wahrnehmen kann, und Nucleolen, welche runde, durch Vacuolen verursachte Flecke zeigen. Auf Grund von Beobachtungen und Erwägungen kommt genannter Autor zum Schlusse, dass der Nucleolus im ruhenden Kern einen oder mehr hartnäckig Farbstoffe festhaltende Fäden

---

1) Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 7 und 8.
2) Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. S. 316.
3) Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne etc. S. 570.
4) l. c. S. 270 und 271 (S. 3 und 4).
5) l. c. S. 371.
6) l. c. S. 216.
7) l. c. S. 374 und 390.
8) l. c. S. 370 und folg.
9) l. c. S. 9.
10) l. c. S. 25.
11) l. c. S. 17 und 18, 26 und 27.

enthält, wodurch der netzartige Bau entsteht, und dass in seinem Inhalt immer eine oder mehrere Vacuolen vorkommen.

Der Nucleolus während der Karyokinese. Nach Strasburger[1]), Flemming[2]) und Behrens[3]) verschwindet der Nucleolus schon, wenn der Kerntheilungsvorgang noch im Anfange ist. Nach den ältesten Forschungen Strasburger's lässt der Nucleolus dabei eine körnige Substanz zurück, welche sich an der Bildung der Kernplatte betheiligt, aber nach spätern von ihm veröffentlichten Mittheilungen lösen die Nucleolen sich im Kernfaden und entstehen später in den Tochterkernen wieder am Kernfaden. In keinem einzigen Falle erwähnt Strasburger, dass sie bei ihrem Verschwinden etwas zurückliessen, was einen organischen Bau besässe. Was das Wiederauftreten der Nucleolen in den Tochterkernen anbelangt, so sagt genannter Autor[4]), dass dieselben aus stark lichtbrechenden Massen, Kernfäden-Anschwellungen entstehen, welche einen, selten mehr Nucleolen bilden, oder dass sie in grösserer Anzahl an den Kernfäden auftreten und schliesslich zu einem oder zwei Nucleolen zusammenschmelzen. Strasburger lässt die Nucleolen also hinsichtlich des Kernfadens bei der Karyokinese eine untergeordnete Rolle spielen, weil es der letztgenannte sei, der dieselben in sich aufnehme und wieder entstehen lasse.

Indem nach Strasburger der Nucleolus in einer durchaus nicht Aufsehen erregenden Weise verschwindet, so ist das Verschwinden nach Degagny[5]) mit grosser Thätigkeit verbunden. Nach Degagny stösst der Nucleolus während der Karyokinese Eiweissstoffe aus, welche coaguliren. Während der Kern hierdurch aufschwillt, nimmt das Ausstossen von Eiweissstoffen fortwährend an Stärke zu; schliesslich berstet der Nucleolus; durch den Nucleus werden in allen Richtungen zahlreiche Ballen geschleudert und theilweise gerathen die ausgeworfenen Producte sogar aus dem Nucleus heraus. Dass der Nucleolus bei einer solchen Thätigkeit etwas hervorbringt oder zurücklässt, woran ein organisirter Bau wahrzunehmen ist, erwähnt Degagny nicht.

Zacharias[6]) kommt es wahrscheinlich vor, dass der Nucleolus Material liefert für die Spindelfasern. Er erwähnt dabei nicht, dass dieses Material einen organisirten Bau hat; deshalb und weil es dienen müsste zum Aufbau von Organen, welche nicht übereinstimmen mit demjenigen, wovon es herrührt, sind Gründe da, um anzunehmen, dass Zacharias mit Material bloss Futter gemeint habe. Nach diesem Forscher würde der Nucleolus bei der Karyokinese folglich eine sehr untergeordnete Rolle spielen, nämlich Material liefern für etwas ganz anderes.

Macfarlane, Meunier, Tangl und Moll lassen dagegen den Nucleolus eine bedeutende Rolle bei der Karyokinese spielen. Nach Macfarlane[7]) theilt der Nucleolonucleus sich wahrscheinlicherweise zuerst; darauf theilt sich der Nucleolus, gefolgt von einer Theilung des Nucleus. Nach Macfarlane kann hier also von einem Verschwinden des Nucleolus durchaus nicht die Rede sein.

---

1) Zellbildung und Zelltheilung. S. 173 und folg., S. 184 und folg. Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne etc. S. 524 und folg. Die Controversen etc. S. 246. Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 8.

2) l. c. S. 316.

3) l. c. S. 82.

4) Ueber den Theilungsvorgang etc. l. c. Die Controversen etc. l. c. Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 23.

5) l. c. S. 269, 536 und 1397.

6) l. c. S. 280.

7) l. c. S. 216.

Nach Meunier[1]) verschwindet der Nucleolus während der Karyokinese nicht. Zwar verschwindet seine Membran, aber aus dem nucleïnhaltigen Schlauch entstehen die Tochternucleolen. Dieser Schlauch entrollt und zertheilt sich in Stücke, welche die Kernplatte bilden, aus welcher nach der Theilung die beiden Tochternucleolen entstehen. Diese Tochternucleolen bekommen eine Wand und um diese Wand bildet sich eine zweite Wand, die Kernmembran, wobei Cytoplasma zu Karyoplasma wird.

Tangl[2]) schreibt dem Nucleolus bei der Karyokinese eine noch grössere Bedeutung zu, als die beiden letztgenannten Forscher. Nach Tangl entstehen aus dem Nucleolus die Tochterkerne. Die Nucleolusmembran soll nach diesem Forscher, auf den beiden entgegengesetzten, den Querwänden zugekehrten Stellen, resorbirt werden, indem der zurückbleibende Theil Cylinderform annimmt. In besagtem Cylinder, dessen Inhalt im Anfange einen netzartigen Bau zeigt, treten Elemente auf, die Stäbchenform haben und in der Richtung der Axe des Cylinders laufen. Zusammen bilden diese Elemente die Kernplatte, die sich in zwei theilt und aus deren Hälften die Tochterkerne entstehen. Auch die Nucleolusmembran spielt nach Tangl bei der Karyokinese noch eine besondere Rolle; dieselbe bildet nämlich mit der Nucleusmembran den Verbindungsschlauch zwischen den beiden Tochterkernen.

Moll[3]) kommt zu wieder anderen Resultaten als die anderen Forscher. Nach Moll nimmt der Nucleolus im Anfange der Karyokinese eine birnförmige Gestalt an; am spitzigen Ende verlässt ihn das Chromatin wahrscheinlicherweise durch eine Oeffnung und geht dabei in einen achromatischen Faden über, der den Nucleus durchzieht und wahrscheinlich aus dem Kernplasma entstanden ist. Dieser Faden bildet nach Moll die Segmente der Kernplatte. Ebenso wie Strasburger bei *Spirogyra polytaeniata* nimmt Moll an, dass die Segmente in Zwölfzahl sind, dass dieselben sich der Länge nach in zwei theilen, dass die Hälften auseinander weichen, verwachsen und die Tochterkerne bilden. Nach Moll entstehen in den Tochterkernen ein oder zwei Nucleolen, nebst kleineren chromatischen Fragmenten, welche später jedoch wieder verschwinden.

Aus Obigem lässt sich ersehen, wie sehr die Meinungen der betreffenden Autoren verschieden sind, sowohl was die Natur des Nucleolus im ruhenden Kern anbetrifft, als hinsichtlich der Rolle, die derselbe beim Kerntheilungsvorgang spielt.

Methode.

Die Forscher, die sich bei *Spirogyra* mit der Untersuchung der ruhenden Kerne und der Karyokinese beschäftigt haben, haben auf verschiedene Weisen ihren Zweck zu erreichen gesucht. In erster Reihe wurde frisches Material für die Untersuchung benutzt, aber um den Kerntheilungsvorgang in seinen Einzelheiten zu erforschen, bediente man sich auch fixirten Materials. Bei der Untersuchung dieses wurden speciell Tinctions-

---

[1]) l. c. S. 381 und folg.
[2]) l. c. S. 8 und folg.
[3]) l. c. S. 27 und folg.

methoden angewendet. Schliesslich wurde die Untersuchung der ganzen Fäden durch die von Mikrotomschnitten ersetzt. Chemische Reagentien wurden ziemlich wenig angewendet.

Weil selbst Moll[1]), der bei seinen Untersuchungen von sehr feinen, mit der grössten Sorgfalt aus fixirtem Material angefertigten und nach verschiedenen Weisen gefärbten Mikrotomschnitten ausging, zum Resultate kam, dass die Untersuchung des Nucleolus mit grossen Schwierigkeiten verbunden sei, so suchte ich mit chemischen Reagentien in den Bau des Nucleolus einzudringen. Ich bediente mich dazu eines Materials, das mittelst der Flemming'schen Mischung (Acidum chromicum 0,75%, Acidum osmicum 0,4%, Acidum aceticum glaciale 4%) fixirt war. Nachdem ich verschiedene Reagentien versucht hatte, kam ich zum Schlusse, dass Chromsäure ein sehr geeignetes Hülfsmittel sei. Ich wendete dieselbe in ziemlich concentrirtem Zustande an. Gewöhnlich benutzte ich eine 50%ige Lösung; auch wendete ich diluirtere und stärkere Lösungen an, je nachdem ich eine mehr oder weniger rasche oder kräftige Einwirkung verlangte, aber um dem Austreten und Wegschwimmen der Kerne zuvorzukommen, enthielt ich mich der Lösungen, welche einen solchen Concentrationsgrad hatten, dass sie die Zellwand bald lösten.

Während der Einwirkung der Chromsäure werden die Bestandtheile des Zellplasmas, des Nucleus und des Nucleolus nach einander gelöst. Verschiedene Bestandtheile des Nucleus und des Nucleolus, welche sich durch eine grössere Widerstandsfähigkeit unterscheiden, werden nach einander deutlich sichtbar. Die Untersuchung der ruhenden und sich theilenden Kerne, nach der oben angeführten Methode, brachte viele Einzelheiten ans Licht, die bis jetzt noch unbeachtet geblieben waren.

Farbstoffe spielten bei der von mir vorgenommenen Untersuchung eine untergeordnete Rolle. Zumeist benutzte ich dieselben, um das während der Chromsäure-Einwirkung Wahrgenommene controlliren zu können. Wenn ich etwas deutlicher oder unter anderen Umständen sehen wollte, wurde die Chromsäure vorsichtig durch Wasser ersetzt und ein Farbstoff, in der Regel eine Lösung von Brillantblau extra grünlich (Natronsalz der Triphenyl-para-Rosanilintrisulfosäure) hinzugefügt.

Material.

Das *Spirogyra*-Material für meine Untersuchungen ging mir zu von Herrn Professor Dr. Moll in Groningen. Es war das nämliche, das dieser Gelehrte für die von ihm vorgenommene *Spirogyra*-Untersuchung benutzte. Er hatte es am 12. und 13. Juni 1889 um halb acht Uhr Abends in der Nähe von Utrecht gesammelt und mittelst der Flemming'schen Mischung fixirt[2]). Moll[3]) hat die Art unter dem Namen *Spirogyra crassa* Ktz. in seiner oben erwähnten Abhandlung genau beschrieben; es ist also nicht nöthig, hier auf die Kennzeichen der Art näher einzugehen; nur möchte ich der Moll'schen Beschreibung hinzufügen, dass ich in den copulirenden Zellen eine besondere Wand fand, die sich unmittelbar der älteren Wand anlehnte.

---

1) l. c. S. 17.
2) Moll, l. c. S. 9.
3) l. c. S. 14 und folg.

Der ruhende Kern.

Nach Moll[1]) ist der Nucleus bei *Spirogyra crassa* scheibenförmig und sind die Nucleoli eins oder zwei an der Zahl. Auf Längsschnitten ist die Nucleusform nach Moll nicht immer dieselbe. Er unterscheidet dicke und dünne Nuclei; bei den ersten ist der Nucleus dicker als der Nucleolus; bei den letztgenannten ist der Nucleolus dicker als der Nucleus. Nach Moll sind die dünnen Kerne die wahren ruhenden Kerne, indem die dicken kurz vor oder nach der Theilung stehende Zustände darstellen.

Was die Form der Nuclei anbetrifft, so stimmen meine Wahrnehmungen mit jenen von Moll überein; ich nehme jedoch an, dass sowohl unter den dicken wie unter den dünnen ruhende Nuclei vorkommen und zwar auf Grund der folgenden Beobachtungen. Bei dem von mir benutzten Material konnte ich zwei Arten von Fäden unterscheiden. Bei einer Art waren die ruhenden Kerne sehr dünn, indem der Zellinhalt sich meistens von der Wand zurückgezogen hatte. Bei der anderen Art waren die Kerne mehr entwickelt als bei der ersten, so dass ich dieselben im Allgemeinen zu den dicken rechnen konnte, indem der Zellinhalt sich meistens nicht zusammengezogen hatte.

Bei beiden Fädenarten nahm ich Zelltheilung wahr, aber was ich höchst merkwürdig fand, war, dass sich bei der Karyokinese bedeutende Verschiedenheiten darboten. Weil ich bei der letzten Art oft copulirende Zellen fand, kam ich zur Hypothese, dass im Allgemeinen die Fäden mit dicken Kernen ältere Fäden waren, als die mit dünnen Kernen. Sollte diese Hypothese sich als die richtige erweisen, so sind die Kerne von älteren Fäden in der Regel dicker als die von jüngeren, welches verbunden ist mit Verschiedenheiten in der Karyokinese. Aber wie dem auch sei, wir sind durchaus nicht berechtigt anzunehmen, dass die dicken Kerne immer kurz vor oder nach der Theilung stehende Zustände darstellen. In der Regel sind es Ruhezustände, welche zu einer bestimmten Form der Karyokinese gehören. Wir dürfen dabei nicht ausser Acht lassen, dass der Kern bei der Karyokinese immer dicker wird und dass nach der Theilung auch die dünnen Kerne zeitlich in Form den dicken ähnlich sind.

Bei dem Kerne konnte ich eine Wand unterscheiden und im Kernplasma das Gerüst und ein oder zwei Nucleolen. Behandelt man die *Spirogyra*-Fäden mit Chromsäure von der besagten Stärke, so gehen Zellplasma und Kernwand bald in Lösung. Auch auf das Kernplasma wirkt die Chromsäure lösend, aber das Kerngerüst unterscheidet sich durch eine grössere Widerstandsfähigkeit und wird deutlich sichtbar. Nach Strasburger[2]) und Flemming[3]) besteht das Gerüst aus Fäden. Strasburger nahm erst nur einen Faden an, später mehrere. Moll[4]) sagt vom Kernplasma nur, dass es einen feinen netzartigen Bau zeige. Nach den beiden erstgenannten Forschern besteht das Gerüst aus zwei verschiedenen Stoffen, Chromatin und Linin, von denen einer, das Chromatin, Farbstoffe festhält. Letztgenanntes kommt nach Strasburger in den Kernfäden in Form von Körnern vor. Während Flemming und Strasburger dessen Quantität als gering beschreiben, fand Moll im Kernplasma durchaus kein Chromatin.

Nach meinen Untersuchungen zeigt das Kerngerüst, was dessen Bau anbetrifft, einige Uebereinstimmung mit einem Netze, allein man darf nicht annehmen, dass dasselbe

---

[1]) l. c. S. 16 und 17.

[2]) Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne etc. S. 524 u. f. Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 7 u. f.

[3]) l. c. S. 316.

[4]) l. c. S. 17.

sich aus einem oder mehreren Fäden zusammensetze. Ich nehme an, dass es aus kleinen, durch kurze, feine Fädchen verbundenen Körnern bestehe. Während der Einwirkung der Chromsäure zerfällt das Kerngerüst, indem Stückchen und Körner sich ablösen. Das Gerüst kann nach der Einwirkung der Chromsäure durch Farbstoffe gefärbt werden, z. B. blau durch Brillantblau. Bei demselben habe ich nicht zwei Bestandtheile unterscheiden können, von denen einer Farbstoffe aufnähme, der andere nicht.

Während andere Forscher wenig oder gar kein Chromatin im Nucleus fanden, gelang es mir, das Gerüst nach Einwirkung von Chromsäure zu färben. Deshalb legte ich mir die Frage vor, ob vielleicht die Chromsäure Einfluss auf die Färbung hätte ausüben können. Ich nahm wahr, dass im Nucleus auch ohne vorhergehende Einwirkung der Chromsäure eine Substanz anwesend ist, welche die Fähigkeit hat, Farbstoffe aufzunehmen. Sowohl bei Material, das vorher nicht mit Reagentien behandelt war, wie bei Material, worauf andere Reagentien, verdünnte Kalilauge z. B., eingewirkt hatten, erhielt ich mit einer mittelst Essigsäure schwach angesäuerten Lösung von Brillantblau eine Färbung. In der Hoffnung, diese Verschiedenheit zwischen meinen Resultaten und denen anderer Forscher erklären zu können, habe ich folgende Experimente angestellt.

Ebenso wie Moll[1]) färbte auch ich das Protoplasma mit einer Lösung von Gentianaviolett (1 Theil einer gesättigten alcoholischen Lösung auf 1000 Theile Wasser). Die *Spirogyra*-Fäden blieben während drei Stunden bei einer Temperatur von 60° C. darin. Die Zellwand und der ganze Zellinhalt sahen dabei stark gefärbt aus. Darauf untersuchte ich unter dem Mikroskop den entfärbenden Einfluss reinen Alcohols, oder eines solchen der eine Spur Salzsäure oder Ammoniak enthielt, und zwar aus dem Grunde, weil bei der von Moll befolgten Tinctionsmethode die Präparate einer ähnlichen Behandlung unterworfen werden. Nach Entfärbung des die Kerne umhüllenden Zellplasmas nahm ich im Kernplasma deutlich violett gefärbte Körner wahr; nach und nach findet bei derselben Entfärbung statt, indem auch beim Nucleolus die violette Farbe beständig an Intensität abnimmt. Nach meinem Dafürhalten hat Moll infolge der entfärbenden Wirkung des Alcohols kein Chromatin im Kernplasma gefunden.

Die Nucleolen in den ruhenden Kernen.

In den ruhenden Kernen findet man immer ein oder zwei Nucleolen. Sie liegen mehr oder weniger in der Mitte, niemals am Rande. Auf dem Querschnitte zeigen dieselben sich gewöhnlich als runde Körperchen (Fig. 2), aber der Längsschnitt ergiebt, dass sie stark abgeplattet sind (Fig. 1). Dann und wann findet man Kerne mit einem Nucleolus von abweichender Form (Fig. 3, 4 und 5), die wir oft auch als zwei mehr oder weniger verwachsene Nucleolen (Fig. 4 und 5) betrachten können. Derartige Kerne bilden den Uebergang von Kernen mit einem zu jenen mit zwei Nucleolen. Aus der weiteren Besprechung der Nucleolen lässt sich nachweisen, dass diese Ansicht richtig ist.

---

[1]) l. c. S. 12.

Wenn in einem Kerne zwei Nucleolen vorkommen, so sind sie nicht immer von gleicher Grösse. Der Unterschied ist oft auffallend (Fig. 10) und kann sogar so bedeutend sein, dass der kleinste Nucleolus leicht der Wahrnehmung entgehen könnte und seine Natur mittelst Chromsäure nachzuweisen wäre. Derartigen kleinen Nucleolen und eben auch solchen, welche im Diameter halb so gross sind wie die normalen (Fig. 10), habe ich den Namen Zwergnucleolen beigelegt. Zum Studium der Karyokinese waren die Zwergnucleolen von nicht geringer Bedeutung. Die Beziehung zwischen vielen meiner Wahrnehmungen wurde besonders deutlich, als ich genannten Körperchen meine besondere Aufmerksamkeit widmete.

Wenn wir die Kerne von einem und demselben Faden mit einander vergleichen, so ergiebt es sich, dass bei den Fäden mit sehr dünnen Kernen in der Regel ein Nucleolus in jedem Kern vorkommt und dass bei Fäden mit dicken Kernen sehr oft auch Kerne mit zwei Nucleolen vorkommen. Nie fand ich Fäden, deren Kerne ausschliesslich ein oder ausschliesslich zwei Nucleolen hatten. Zwar fand ich unter den Fäden mit dicken Kernen solche, bei denen die Zahl zwei stark vorherrschend war oder ebenso wie bei den Fäden mit dünnen Kernen die Zahl eins.

Bei mehreren Fäden fand ich Zwergnucleolen. Wenn solche Nucleolen auftreten, beschränkt die Erscheinung sich nicht auf einzelne Kerne, sondern ist so allgemein, dass solche Fäden in der Regel nur Kerne mit einem Nucleolus oder mit zwei Nucleolen enthalten, von denen einer sehr klein ist. Kerne mit Nucleolen von gleicher Grösse kommen in Fäden mit Zwergnucleolen gewöhnlich nicht vor.

Einmal fand ich einen Faden, in dem verwachsene Nucleoli oder Nucleoli abweichender Form reichlich vertreten waren.

Beim Nucleolus konnte ich eine Wand und einen Inhalt unterscheiden. Der wichtigste Inhaltsbestandtheil ist ein aus einem oder zwei Fäden bestehendes Fadenwerk. Zumal bei dünnen Kernen war es mir oft möglich wahrzunehmen, dass der Raum innerhalb der Nucleoluswand vom Rest des Inhalts nicht ganz ausgefüllt wird. Oft fand ich eine oder mehrere Höhlungen im Inhalt. Den Namen Vacuolen möchte ich lieber vermeiden, weil mit demselben bestimmte Organe im Zellplasma bezeichnet werden. Wenn Chromsäure auf die Nucleolen einwirkt, so werden die Höhlungen anfangs ein wenig deutlicher, aber je länger je mehr verschwinden deren Umrisse dadurch, dass die Chromsäure auf den Inhalt des Nucleolus eine lösende Wirkung ausübt. Wenn das Kerngerüst sich schon ganz in die Chromsäure aufgelöst hat, leisten die frei gewordenen Nucleolen noch Widerstand. Das Fadenwerk innerhalb der Nucleoluswand wird dann stets deutlicher sichtbar; schliesslich hat sich auch diese gelöst und bleibt nur das Fadenwerk zurück, das noch längere Zeit Widerstand leistet. Der Faden oder die Fäden des Fadenwerks sind zierlich gewunden und liegen der Nucleoluswand an.

Dieses Fadenwerk hat auch Meunier[1]) wahrgenommen, der es als einen schlangenförmig gewundenen inhaltserfüllten Schlauch beschreibt. Wand und Inhalt konnte ich bei den ruhenden Kernen mittelst Chromsäure nicht nachweisen; beim Studium der Karyokinese gelang es mir jedoch beide zu unterscheiden, weshalb ich es dann auch in Uebereinstimmung mit den von Meunier erzielten Resultaten wahrscheinlich erachte, dass beide auch bei den ruhenden Kernen vorkommen.

Meunier spricht von einer einzigen zusammenhängenden Schlange. Was aber die Anzahl der Schlangen, Schläuche oder Fäden anbetrifft, woraus das Fadenwerk des Nucleolus

---

1) l. c. S. 371 und 372.

besteht, so bin ich anderer Meinung als er. Für jeden Kern nehme ich eine beständige Anzahl Nucleolusfäden oder -Schläuche an, nämlich zwei. In keinem einzigen Falle konnte ich feststellen, dass deren nur einer oder eine Mehrzahl vorhanden waren. Bei den ruhenden Nucleolen ist die Anzahl der Fäden schwer zu bestimmen. Selten kann man deren zwei unterscheiden, aber kurz vor dem sogenannten Verschwinden des Nucleolus (siehe z. B. Fig. 6, 7, 9 und 10) und bei jungen Kernen, in welchen Fällen die Fäden kürzer sind, konnte ich immer mit Gewissheit zwei Fäden in jedem Kern unterscheiden und daher glaube ich annehmen zu dürfen, dass im ruhenden Kern auch stets zwei Nucleolusfäden vorkommen. Wenn der Kern nur einen Nucleolus hat, so liegen die beiden Nucleolusfäden in demselben (Fig. 7 und 9); wenn zwei Nucleolen anwesend sind, so ist jeder Nucleolus mit einem Faden versehen (Fig. 6 und 10). Aus den Zwergnucleolen (Fig. 10) konnte ich mit Chromsäure kleine Fäden isoliren. Die Zwergnucleolen haben jeder für sich einen kleinen Faden, und die grossen Nucleolen, die sie begleiten, jeder für sich einen grossen Faden. Untersuchte ich beim nämlichen *Spirogyra*-Faden die Nucleolen, welche nicht von Zwergnucleolen begleitet sind, so konnte ich in den für die Wahrnehmung günstigen Fällen einen grossen und einen kleinen Faden in denselben unterscheiden (Fig. 9).

Dann und wann benutzte ich für die Untersuchung der Nucleolen Brillantblau. Wenn die Chromsäure hinreichend eingewirkt hatte, so konnte bei der Wand des Nucleolus und bei den Nucleolusfäden sofort eine schöne dunkelblaue Färbung erzielt werden. Wenn die Chromsäure nur kurze Zeit eingewirkt hatte, so wurden die Nucleolen im Vergleich mit dem Kerngerüst nur in geringem Maasse gefärbt. Das feine Gerüst nimmt nach Behandlung mit Chromsäure stets leicht den Farbstoff auf, aber bei dem soviel dichteren Nucleolus ergiebt es sich, dass das Färbungsvermögen grösser oder kleiner ist, je nachdem die Chromsäure mehr oder weniger kräftig eingewirkt hat.

Verschiedene Formen der Karyokinese.

Wenn man die Literatur der Karyokinese nachschlägt und zumal die Zeichnungen der verschiedenen Autoren genau beobachtet, so fällt es auf, wie sehr die von ihnen erzielten Resultate von einander abweichen. Durch eine kurze Besprechung der Kernplatte will ich solches erläutern. Nach Strasburger[1]) kommen bei *Spirogyra polytaeniata* in der Kernplatte 12 Segmente vor, welche sich bei der Theilung der Länge nach spalten. Für *Spirogyra crassa* kommt Moll[2]) der Hauptsache nach zum nämlichen Resultate, und durch sorgfältige Zeichnungen wird dieser Gegenstand der Untersuchung erläutert. Bei anderen Forschern finde ich über die sich der Länge nach spaltenden Segmente durchaus nichts erwähnt, dagegen wird das Vorkommen der in die Länge gestreckten Elemente oder Stäbchen bisweilen bemerkt, u. m. von Flemming[3]) und Tangl[4]). Und für *Spirogyra majuscula* erwähnt Strasburger[5]) dasselbe. Jedoch wird von keinem der genannten

1) Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 11.
2) l. c. S. 28 und 29.
3) l. c. S. 316.
4) l. c. S. 277 (S. 10).
5) Ueber den Theilungsvorgang etc. l. c.

Autoren die Vermuthung ausgesprochen, dass die Karyokinese sich bei *Spirogyra* unter verschiedenen Formen darstellen könnte.

Als ich *Spirogyra crassa* untersuchte, stiess ich bald auf Entwicklungszustände, die nicht nur von Moll nicht beschrieben wurden, sondern die auch durchaus nicht als Zwischenzustände der von ihm beschriebenen Stadien betrachtet werden können. Bei weiteren Untersuchungen kam ich zum Resultate, dass die Karyokinese bei *Spirogyra crassa* unter zwei verschiedenen Formen erscheint, kleine Differenzen oder Abweichungen ausser Rechnung gelassen. Beide Formen unterscheide ich als Karyokinese mit Segmentbildung und Karyokinese ohne solche.

Die erste Form fand ich bei den Fäden mit dicken oder in stärkerem Maasse entwickelten Kernen, die letzte Form bei den Fäden mit dünnen Kernen. Die letzte Form erwähnt Moll bei *Spirogyra crassa* durchaus nicht. Moll[1]) konnte sich bei der von ihm befolgten Methode nur solcher *Spirogyra*-Fäden bedienen, bei denen der Zellinhalt sich nicht zusammengezogen hatte. Fäden mit sehr dünnen Kernen, bei denen sich diese Erscheinung darbot, hat er infolgedessen nicht untersucht und folglich wurde die zweite Form der Karyokinese nicht von ihm wahrgenommen.

Nach den Beschreibungen und Zeichnungen der verschiedenen Forscher nehme ich an, dass Strasburger zuerst die Karyokinese ohne Segmentbildung wahrgenommen hat und später bei einer anderen Species solche mit Segmentbildung, und dass Flemming, Tangl und Meunier Karyokinese ohne Segmentbildung und Moll die mit Segmentbildung beobachteten. Beide Formen der Karyokinese werde ich separat behandeln, zuerst die mit Segmentbildung, welche die complicirteste ist.

Karyokinese mit Segmentbildung.

a. Formveränderung des Kernes.

Während der Karyokinese ändert der Kern beständig seine Form und sind danach die verschiedenen Stadien des Processes schon von aussen zu erkennen. Zuerst sieht man den Kern dicker werden; auf dem Längsschnitt gesehen bekommt derselbe bald die Form eines Rechteckes mit abgerundeten Ecken, bisweilen die eines Quadrats. Wenn das Kerngerüst sich nach der Aequatorialebene zurückzuziehen anfängt, so nimmt der Kern auf dem Längsschnitt gesehen oft mehr oder weniger sechseckige Form an, infolge einer Ausdehnung des Aequatorialtheils; die den Querwänden zugekehrten Ebenen sind zeitweise gleichsam eingedrückt. Wenn die Kernplatte gebildet ist, so ist die Axenlänge in der Regel ungefähr der Dicke am Aequator gleich; bisweilen hat sich der Kern dagegen schon ein wenig in die Richtung der Axe gestreckt. Die Form ist einmal zeitweise rein kugelförmig, aber in der Regel weicht dieselbe mehr oder weniger hiervon ab; es kommt nämlich vor, dass der Kern am Aequator sich ein wenig ausgedehnt hat oder an den Polen etwas abgeplattet ist, und wenn derselbe sich einigermaassen in die Richtung der Axe gestreckt hat, treten die Pole

---

[1]) l. c. S. 9.

oft hervor; bisweilen ist der Kern zwischen dem Aequator und den Polen eingebuchtet. Wenn die Kernplatte sich theilt und die Kernplattenhälften auseinander weichen, streckt der Kern sich noch bedeutend in der Richtung der Axe; während dem bilden sich die Spindelfasern, die Kernwand geht verloren und die Tochterkerne fangen an als selbständige Kerne in den Vordergrund zu treten.

Oben habe ich in allgemeinen Zügen die Formveränderung des Kerns beschrieben; wenig bedeutende und selten vorkommende Modificationen habe ich unerwähnt gelassen.

b. Bildung der Kernschnüre.

Die Bildung der perlschnurförmigen Fäden im Nucleus ist als Anfangsstadium des Kerntheilungsprocesses zu betrachten. Nach Strasburger[1]) entstehen zwölf solche Fäden aus dem Kerngerüste, während Moll[2]) einen einzigen perlschnurförmigen Faden annimmt, ohne sich entschieden über dessen Ursprung auszulassen. Ebenso wie Strasburger nehme ich an, dass die Zahl zwölf als die normale zu betrachten ist, aber was den Ursprung der perlschnurförmigen Fäden anbetrifft, so weiche ich von genanntem Forscher ab. Zehn Fäden entstehen wirklich aus dem Kerngerüst, die zwei anderen haben jedoch einen anderen Ursprung; dieselben entstehen, wie ich es unten nachzuweisen beabsichtige, aus dem Nucleolus. Daher habe ich den ersten den Namen Kern- oder Nucleusschnüre, den anderen Nucleolusschnüre beigelegt.

Das Gerüst, das einen feinen und sehr gleichmässigen Bau hat, zeigt an mehreren Stellen Anhäufungen der Substanz, die es zusammensetzt, während es anderwärts substanzärmer wird. Der feine gleichmässige Bau geht dabei verloren. Je nachdem der Process vorrückt, werden die perlschnurförmigen Fäden sichtbar. Anfangs sind dieselben sehr lang und durchziehen in grossen Entfernungen den Nucleus; bisweilen kann man wahrnehmen, dass einige gleichlaufend sind. Je nachdem die Substanz, aus welcher das Gerüst besteht, sich zusammenzieht, die Schnüre deutlicher sichtbar und kürzer werden, nimmt die Widerstandsfähigkeit Chromsäure gegenüber zu und zwar infolge der Verdichtung der Substanz, aus welcher das Kerngerüst besteht. Eine chemische Abänderung ist dabei nicht anzunehmen. Nicht das ganze Kerngerüst wird in die Schnüre aufgenommen; ein Theil desselben bildet feine Verbindungen zwischen denselben.

c. Umwandlung des Nucleolus und Bildung der Nucleolusschnüre.

Den Veränderungen, die im Kernkörperchen während der Karyokinese eintreten, ist nicht jene Aufmerksamkeit gewidmet, die dieser bedeutende Gegenstand der Untersuchung gewiss in so hohen Maasse verdient. Strasburger und Andere erwähnen nur das Verschwinden des Kernkörperchens[3]). Einige Forscher haben sich zu kühnen Schlussfolgerungen verführen lassen[4]), aber vergeblich sucht man bezüglich dieses Theils der Karyokinese in der Litteratur nach genauen Beschreibungen und Abbildungen einer Reihe aufeinander folgender Zustände. Nur Moll[5]) beschreibt die erste Veränderung, die das Kernkörperchen

---

[1]) Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 8—11.
[2]) l. c. S. 28.
[3]) und [4]) Siehe Historische Uebersicht. S. 197 und 198.
[5]) l. c. S. 18.

in seiner Form zeigt, und giebt genaue bezügliche Zeichnungen. Zimmermann erwähnt in seiner »Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes«[1]) die »sehr merkwürdigen Beobachtungen von Moll« und hat auch dessen Abbildungen übernommen. Es lässt sich jedoch im Allgemeinen sagen, dass von der Rolle, die der Nucleolus bei der Karyokinese spielt, noch durchaus nichts mit Gewissheit bekannt ist.

Wie Moll wahrgenommen hat, besteht die erste Veränderung, die der Nucleolus zeigt, darin, dass er oft birnförmig wird. Ich bemerkte, dass derselbe ausser der Birnform unter Ausdehnung seines Umrisses noch andere bisweilen sehr unregelmässige Formen annehmen kann. Zumal ist dies der Fall, wenn nur ein Nucleolus in dem Kern vorkommt, folglich bei den zweischläuchigen oder zweifädigen Nucleolen; dieselben zeigen oft nicht nur eine hervorragende Spitze, sondern zwei oder mehrere. Die Formveränderung ist eine Folge des ungleichmässigen Druckes, den die Nucleoluswand an der inneren Seite erfährt, eine Folge der Lebensverrichtungen, welche innerhalb derselben stattfinden. Wir wollen diese im einzelnen betrachten.

Bei dem ruhenden Kern kommen in dem Nucleolus oder in den beiden Nucleoli zwei zierlich gewundene Fäden oder Schläuche vor. Im Anfange der Karyokinese verkürzen sich diese Körper, indem sie gleichzeitig dicker werden, und oft nehmen sie dabei eine hufeisenförmige Gestalt an. Jetzt kann man sich leicht davon überzeugen, dass deren Anzahl im Nucleus beständig ist, nämlich zwei, gelegen in einem oder in zwei Nucleolen (Fig. 6, 7, 9 und 10). Zumal ihre Enden üben an der Wand des Nucleolus einen Druck, der infolgedessen oft eine Birnform oder irgend eine andere unregelmässige Form annimmt. Mittelst Chromsäure kann man die Nucleoluswand lösen und die hufeisenförmigen Körper isoliren (Fig. 8 und 11). Während der Einwirkung des genannten Reagens zeigen dieselben sich, mit Obj. D u. Oc. 4 von Zeiss betrachtet, wie Schläuche, und nach Entfernung der Chromsäure mittelst Wasser und Färbung mit Brillantblau oder mit Rutheniumroth in schwach ammoniakalischer Lösung bekommt man bei Betrachtung mit dem apochrom. Objectiv 2 mm, Apert. 1,30, homog. Imm. und dem Compens.-Ocular 8 von Zeiss unter Anwendung des Abbe'schen Condensors auch den Eindruck, man habe es mit Schläuchen zu thun. Dass die hufeisenförmigen Körper Schläuche sind, kann man am besten während der Einwirkung der Chromsäure wahrnehmen; denn ersetzt man die Chromsäure durch Wasser, so werden die Schläuche dünner und lässt sich deren Lumen schwieriger unterscheiden.

Der Inhalt der Nucleolusschläuche durchbohrt an einem der beiden Enden (Fig. 12, 13, 14 und 15), höchst selten an beiden Enden (Fig. 16) die ziemlich dicke Wand, die denselben umschliesst und somit die Nucleoluswand. Dadurch geräth der Inhalt der Schläuche aus dem Nucleolus heraus in die Kernhöhle. Wenn er die doppelte Umhüllung einmal durchbrochen hat, so streckt er sich bedeutend aus und bildet die beiden Nucleolusschnüre. Anfangs bleiben dieselben mit dem Nucleolus oder mit den beiden Nucleoli, in denen sich die Schläuche befinden, verbunden (Fig. 12, 13 und 15). Bisweilen gerathen die Schläuche vollständig aus dem Nucleolus heraus (Fig. 14). Die Nucleolusschnüre sind den Kernschnüren vollkommen ähnlich; ihre Resistenz Chromsäure gegenüber ist vollkommen dieselbe, indem sie durch Brillantblau in gleicher Weise gefärbt werden. Behandelt man die Kerne so lange mit 50%iger Chromsäure, dass nur die Schnüre und modificirte Nucleolen übrig sind, und wäscht man darauf mit Wasser die Chromsäure weg,

---

[1]) l. c. S. 152.

so scheinen nach Hinzufügung von Brillantblau beiderlei Schnüre aus Körnern zusammengesetzt, welche durch feine Fäden verbunden sind. Körner und Fäden sind dann beide blau gefärbt. Die zwei Nucleolusschnüre bringen die Anzahl der in der Kernhöhle anwesenden Schnüre von 10 auf 12, nämlich wenn der Kerntheilungsvorgang den normalen Verlauf hat. Während der Einwirkung der Chromsäure kann man in günstigen Fällen die 12 Schnüre bisweilen sehr gut unterscheiden; die 10 Kernschnüre sind dann ganz frei, während die beiden Nucleolusschnüre, welche mit einem Ende noch in ihren Schläuchen stecken, an dem Nucleolus oder an den beiden Nucleoli hängen bleiben.

Während der Chromsäureeinwirkung kann man zumal jetzt gut wahrnehmen, dass die Nucleolusschläuche wirklich Schläuche mit dicker Wand sind. Lässt man die Chromsäure so lange einwirken, dass die Schnüre sich gelöst haben, und löst man auch die Nucleoluswand, falls dieselbe die Schläuche noch umschliesst, so kann man mittelst Brillantblau die Schläuche schön blau färben und mit dem apochrom. Objectiv von Zeiss 2 mm, Apert. 1,30, homog. Imm. und dem Compens.-Ocular 8 unter Anwendung des Abbe'schen Condensors den an einer Seite geöffneten Kanal sehr deutlich wahrnehmen.

Das Kernkörperchen oder die beiden Kernkörperchen nehmen, nachdem sie von den Nucleolusschnüren verlassen sind, eine runde Form an und lösen sich danach auf, wobei sie bisweilen in mehrere Stücke zerfallen, bisweilen sich in der Form einer körnigen Masse mehr oder weniger durch den Nucleus verbreiten. Durch ihre Resistenz Chromsäure gegenüber und ihre Fähigkeit, nach Behandlung mit dieser durch Brillantblau stark gefärbt zu werden, sind die Ueberreste der Nucleoluswand leicht zu erkennen. Die Nucleolusschläuche lösen sich ebenfalls auf, ob sie ausserhalb, ob sie innerhalb der Nucleoluswand sich befinden, entweder etwas früher oder etwas später als diese letztere. Ihre Ueberreste unterscheiden sich von jenen der Nucleoluswand dadurch, dass dieselben noch mehr Resistenz Chromsäure gegenüber besitzen.

d. Entwickelung der Schnüre zu Segmenten.

Wie oben schon erwähnt, sind die Nucleolusschnüre nicht von den Nucleusschnüren zu unterscheiden, sogar nicht mittelst Chromsäure. Deswegen schien das Studium der weiteren Entwickelung beiderlei Schnüren sehr schwierig, aber durch genaue Untersuchung von allen Entwickelungszuständen und durch ein specielles Studium der *Spirogyra*-Fäden, deren Nucleolen besondere Eigenschaften besitzen, habe ich diese Schwierigkeit ganz beseitigt. Die Schnüre ändern sich und oft noch bevor die Nucleoluswand aus dem Kern verschwunden ist, sind zwei der Schnüre wieder von den andern zu unterscheiden. Ich vermuthete, dass die beiden Schnüre die Nucleolusschnüre seien. Bei der Besprechung der besonderen Fälle wird es sich ergeben, dass ich mehr als ein Argument gefunden habe, das für diese Annahme spricht, sodass ich denn auch an ihrer Richtigkeit keinen Zweifel mehr hege.

Zuerst will ich die allgemeinen Veränderungen der Schnüre erwähnen und dann mittheilen, was bei den Nucleolusschnüren im Besonderen zu bemerken ist. Alle zwölf Schnüre verkürzen sich, bis sie nur einige Male länger als dick sind, und verlieren dabei ganz ihr perlschnurenähnliches Aussehen. Sie werden dann gewöhnlich Segmente genannt. Sie zeigen sich als compacte, mehr oder weniger stark gebogene Körperchen. Je nachdem sie kürzer und compacter werden, nimmt ihre Widerstandsfähigkeit Chromsäure gegenüber zu. Wir haben diese grössere Resistenz nicht einer chemischen Modification zuzuschreiben.

Es versteht sich, dass die Widerstandsfähigkeit eines Körpers, Reagentien gegenüber, um so grösser ist, je mehr seine Dichtigkeit zunimmt.

Nicht selten ist ein, bisweilen sind beide Nucleolussegmente schon daran zu erkennen, dass ihre Länge die der anderen Segmente mehr oder weniger übertrifft und dass ein Ende dünner ist als der Rest des Segmentes. Mit Chromsäure gelingt es fast immer, die beiden Nucleolussegmente von den übrigen zu unterscheiden. Lässt man die Chromsäure während längerer Zeit einwirken, bis die Segmente anfangen, sich aufzulösen, dann unterscheiden die Nucleolussegmente sich durch ein stärker lichtbrechendes Ende, und wenn die anderen Segmente sich ganz gelöst haben, sind von den zwei Nucleolussegmenten zwei dünne, kurze, aus den stärker lichtbrechenden Enden isolirte Fäden zurückgeblieben. Wenn die Fädchen frei geworden sind, zeigen sie moleculäre Bewegungen. Oft konnte ich an denselben eine Structur bemerken. Sie zeigten sich oft mehr oder weniger als äusserst feine, perlschnurförmige Körperchen. Nach Lösung der Segmente kann man sie während längerer Zeit noch wahrnehmen. Ersetzt man, bevor die Segmente sich ganz gelöst haben, die Chromsäure durch Wasser und färbt man mit einer nicht zu starken Brillantblau-Lösung, so kann man mittelst des apochrom. Objectivs 2 mm, Apert. 1,30, homog. Immers. von Zeiss des Compens.-Oculars 8 und des Abbe'schen Condensors die Fädchen bisweilen in den dünnen Enden liegen sehen. Sie zeigen sich als feine dunkler blau gefärbte Streifchen.

Nach Behandlung mit Chromsäure gelingt es nicht immer, bei zwei Segmenten ein Fädchen wahrzunehmen; trotz der möglichst grössten Aufmerksamkeit gelingt bisweilen die Wahrnehmung nur bei einem. Dennoch nehme ich an, dass die Zahl zwei beständig ist, denn wie es sich später ergeben wird, gehören die Fälle, in welchen ich nur ein Fädchen unterscheiden konnte, zu jenen, bei denen ich auf Grund meiner Untersuchungen mit Gewissheit annehmen konnte, dass das andere Fädchen sehr klein sein müsste.

Die Entdeckung der oben beschriebenen Widerstand leistenden Fädchen und jene vom Ursprung der Nucleolussegmente betrachte ich als die bedeutendsten Ergebnisse vorliegender Untersuchung. Wir werden später sehen, dass die Fädchen eine höchst wichtige Bedeutung haben und dass, ohne diese Bedeutung zu erfassen, eine richtige Vorstellung von der Karyokinese bei *Spirogyra* nicht möglich ist.

Strasburger spricht von einem Aufbau der Segmente aus Chromatin- und Lininscheiben[1]). Es ist dabei zu beachten, dass es äusserst schwer ist, den rechten Bau von solchen kleinen Gegenständen kennen zu lernen. In den Bau einer Baumwollenfaser, die so bedeutend grösser und dicker ist, ist es schon schwer einzudringen. Je nachdem man dieselbe mit verschiedenen Reagentien behandelt, scheint sie bald aus Schichten, bald aus spiralförmig gewundenen Fasern, bald aus Scheiben aufgebaut zu sein. Wie schwer muss es folglich nicht sein, den feineren Bau der Segmente mit Gewissheit nachzuweisen.

Data, um mit einigem Grund eine Zusammensetzung aus Scheiben anzunehmen, habe ich nicht finden können. Behandelt man die Segmente so lange mit 50%iger Chromsäure, dass dieselben fast nicht mehr wahrzunehmen sind, und wächst man darauf mit Wasser die Chromsäure weg, so scheint es, als wenn einige Segmente aus Reihen lose zusammenhängender Körner bestehen, während andere nur lose Körner zurückgelassen haben. Durch Brillantblau werden die Reste der Segmente gefärbt. Oben Erwähntes gilt sowohl

---

[1]) Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 9.

für die Nucleus- als für die Nucleolus-Segmente. Bei den letztgenannten ist die Reihe Körner an einem Ende durch das Widerstand leistende Fädchen oder Schnürchen abgeschlossen.

e. Bildung der Kernplatte.

Das Kerngerüst mit den Segmenten zieht sich in den Nucleus auf die Aequatorialebene zurück. Dadurch entsteht die Kernplatte. Wenn man die Kernplatte in verticaler Lage betrachtet, so zeigen die Segmente sich darin als stark lichtbrechende Punkte oder Querstriche. Bei Behandlung mit Chromsäure wird der Zellinhalt, ausgenommen die Kernplatte, die dabei umfällt, bald gelöst. Nachher lösen sich die feinen Verbindungen zwischen den Segmenten und dann die Segmente selbst (Fig. 17), ausgenommen die Fädchen der Nucleolus-Segmente, welche noch sehr lange Widerstand leisten.

Die mehr oder weniger gekrümmten Segmente, welche indessen gewöhnlich wieder etwas länger geworden sind, liegen in der Kernplatte in geringer Entfernung von einander, ohne sich zu berühren, und sind gegenseitig durch den Rest des feinen Kerngerüstes verbunden. Ausser einem einzigen Segment, das etwas hervorragt, befinden sich die äusseren in geringer Entfernung des Randes. Sie sind ziemlich gleichmässig in der Kernplatte verbreitet. Ihre Stellung bietet eine unendliche Variation, und doch kann man oft eine gewisse Ordnung in der Anordnung wahrnehmen (Fig. 17).

Oft kommt es vor, dass ein Segment etwas aus dem Kreise, in den die übrigen geordnet sind, hervorsteht; ein einziges Mal zeigte sich solches bei zwei Segmenten. Bei 62 Kernplatten habe ich auf diese Erscheinung Acht gegeben; bei 42 derselben erwies es sich, dass ein Segment, bei neun derselben zwei und bei den elf anderen keines der Segmente hervorragte. Die hervorragenden Segmente sind gewöhnlich etwas länger, als die übrigen und haben ein dünnes, nach aussen gewendetes Ende. Wir haben folglich schon Grund zu vermuthen, dass die hervorragenden Segmente Nucleolus-Segmente sind, was sich mit Chromsäure denn auch nachweisen lässt. Wie oben schon erwähnt, lassen dieselben nämlich bei Behandlung mit Chromsäure die stärker Widerstand leistenden Fädchen zurück.

Diese Fädchen befinden sich in der Regel am Rande der Kernplatte. Bei 29 Kernplatten habe ich deren Lage bestimmt. Darunter gab es 19 Kernplatten mit einem hervorragenden Segment und sechs mit zwei hervorragenden Segmenten. In allen diesen Fällen fand ich in dem nach aussen gewendeten Ende immer das mehr Widerstand leistende Fädchen. In 24 Fällen gelang es mir, die Stellung der beiden Fädchen zu bestimmen. In 18 Fällen befanden sich die beiden am Rande der Kernplatte (siehe Fig. 17), in fünf Fällen nur das eine. In drei Fällen war das eine Fädchen in einiger Entfernung vom Rande gelegen, in zwei Fällen mehr oder weniger in der Mitte. In einem Falle befanden beide Fädchen sich in einiger Entfernung des Umrisses.

In diesem letzten Falle zeigte sich bei den Fädchen etwas Eigenthümliches. Beide waren nämlich mit einander verwachsen. Als die feinen Verbindungen zwischen den Segmenten sich während der Behandlung mit Chromsäure lösten und die Segmente frei wurden, blieben die Nucleolus-Segmente mit einander verbunden, und als die Segmente gelöst waren, blieben die beiden Fädchen an einander festhaftend.

Was die Stellung der Segmente in einer Ebene betrifft, so bemerke ich, dass einige Kernplatten Abweichungen zeigen. Ich untersuchte 76 Kernplatten, und bei neun derselben lagen nicht alle Segmente genau in der nämlichen Ebene, aber zwei oder mehr

derselben lagen über einander. Bisweilen war diese Erscheinung mit Neigung zu Concentration um den Mittelpunkt des Kerns verbunden. In einigen Fällen zeigte diese Erscheinung sich nur in geringerem Maasse. und in mehreren Fällen konnte ich wahrnehmen, dass die Zurückziehung des Kerngerüstes zur Aequatorialebene noch nicht beendet war. Für die Mehrzahl der Fälle könnte man folglich behaupten, dass die Segmente noch nicht die für sie bestimmte Stellung in der Kernplatte eingenommen hatten, aber dem gegenüber stehen zwei Fälle, in welchen der Kern sich sogar schon einigermaassen in der Länge gestreckt hatte, was auf eine bevorstehende Theilung der Kernplatte schliessen lässt. Es scheint also, dass es vorkommen kann, dass die Segmente nicht alle neben einander in eine Ebene zu liegen kommen.

f. Abweichungen in Anzahl und Form der Segmente.

Bei 118 Kernen habe ich mich von der Anzahl der Segmente überzeugt. Bei 74 derselben hatte schon die Zurückziehung nach der Aequatorialebene stattgefunden und bei 44 noch nicht. In 110 Fällen fand ich zwölf Segmente, während in acht sich Abweichungen von der normalen Zahl zeigten. Bei sechs Kernen fand ich weniger als zwölf Segmente, elf, neun oder eine noch geringere Anzahl. In diesen Fällen hatte ein Segment oder mehrere eine abweichende Form. Ich fand bisweilen sehr lange oder dicke darunter. In einer Kernplatte mit elf Segmenten gab es eins, das an einem Ende gespalten war, und einmal fand ich sogar ein Segment, das einem T sehr ähnlich sah. Abweichungen in der Form sind oft mit anderen Abweichungen verbunden, wodurch das ganze Aussehen der Segmente sich mehr oder weniger geändert hat.

Zwei Fälle weisen auf eine Vermehrung der Segment-Anzahl hin. Bei zwei Kernplatten fand ich nämlich zwölf normale Segmente und ein Körperchen, das bedeutend kürzer, jedoch im Uebrigen in Aussehen und Verhalten der Chromsäure gegenüber vollkommen ähnlich war. Moll[1]) fand einmal 13 Segmente. 13 Segmente von normaler Grösse habe ich nie gefunden, aber von der Richtigkeit der Moll'schen Wahrnehmung konnte ich mich überzeugen, weil genannter Forscher die Güte hatte, mir seine mikroskopischen Präparate zur Besichtigung zugehen zu lassen. In dem Bau der Segmente konnte ich, wenn deren Anzahl sich auf mehr als zwölf belief, nichts Abnormales entdecken.

g. Die Theilung der Kernplatte, das Verwachsen der Segmente und das Auseinanderweichen der Kernplattenhälften.

Die Kernplatte theilt sich der Länge nach in zwei gleiche Hälften. Es scheint, dass diese Regel bei *Spirogyra* keine Ausnahme zulässt, wieviel Verschiedenheiten sich bei der Karyokinese überhaupt und bei der Theilung ins Besondere auch herausstellen.

Nach Strasburger[2]) und Moll[3]) findet bei der Theilung der Kernplatte in zwei gleiche Hälften Längsspaltung der zwölf Segmente statt, deren Hälften darauf auseinanderweichen und seitlich mit einander verwachsen. Was besagte Forscher wahrnahmen, konnte ich bei der Anwendung meiner Chromsäure-Methode sehr deutlich beobachten, aber nur

---

1) l. c. S. 29.
2) Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 11.
3) l. c. S. 29.

in einem Falle. Nach Untersuchung einer Anzahl Kernplatten vor, während und nach der Theilung kam ich zum Schlusse, dass die Längsspaltung und das seitliche Verwachsen in der Regel ungefähr gleichzeitig stattfinden. Bei mehreren Kernplatten fand ich, dass die Segmente schon vor der Theilung einigermaassen mit einander verwachsen waren, aber alle, jedes für sich, noch sehr gut zu unterscheiden waren (Fig. 18). In einem Falle dagegen waren die meisten Segmente schon so sehr mit einander verwachsen, dass sie nicht mehr wiederzuerkennen waren. In fünf Fällen, in denen die beiden Kernplattenhälften schon zu unterscheiden waren, aber sich noch möglichst dicht neben einander befanden, fand ich die halben Segmente alle schon seitwärts mit einander verwachsen und oft schon schwer zu unterscheiden. Ihre Zwölfzahl festzustellen war entweder nicht möglich oder es gelang nur mit grosser Anstrengung. Nur in einem schon erwähnten Falle fand ich, dass die halben Segmente noch nicht verwachsen waren.

Die unter einander durch die feinen Reste des Kerngerüstes verbundenen Segmente, sind vor der Verwachsung nahe beisammen gekommen, so dass sie sich mit den Enden zu berühren scheinen. Sie wachsen an diesen Enden und seitwärts an verschiedenen Stellen aus und werden inniger mit einander verbunden (Fig. 18). In einem Falle sah ich die Segmente zwei und drei an der Zahl mit einander verbunden. Später wird das Verwachsen allgemein. Indessen findet dann gewöhnlich die Spaltung der Segmente statt, gefolgt von einem Auseinanderweichen ihrer Hälften nach den Polen.

Während das seitliche Verwachsen und Zusammenschmelzen inniger wird, sind die halben Segmente anfangs noch einigermaassen von einander zu unterscheiden. Sie erscheinen als gebogene Linien auf den Kernplattenhälften (Fig. 21 und 22) und sind, wenn diese schon einigermaassen von einander entfernt sind, theilweise noch mit Chromsäure zu isoliren.

Die Theilung ist nicht sofort eine vollkommene. Anfangs bleiben zwischen den Kernplattenhälften über deren ganzen Umfang feine Verbindungen bestehen. Infolgedessen behalten die Kernplattenhälften während der Behandlung mit Chromsäure nach Lösung des übrigen Zellinhaltes gegenseitig eine Weile ihre ursprüngliche Stellung.

Was den Theilungsprocess anbetrifft, so muss ich jetzt noch einen wichtigen Gegenstand behandeln. Oben habe ich nämlich von den widerstandleistenden Fädchen der Nucleolus-Segmente noch keine Mittheilung gemacht. Diese Fädchen spalten sich auch der Länge nach, aber sie bleiben an einem Ende lange mit einander verbunden (Fig. 19). Besagtes Ende ist dasjenige, welches sich beim Segmentende befindet, bei den hervorragenden Segmenten folglich dasjenige, was nach aussen gewendet ist. Die Fädchen bilden die letzte Verbindung der Kernplattenhälften. Wenn dieselben schon bedeutend auseinander gewichen sind, so ist diese Verbindung bisweilen noch nicht gelöst. Infolgedessen werden die Fädchen bisweilen sehr ausgezogen. Gewöhnlich wird bei beiden die Verbindung nicht gleichzeitig aufgehoben. Bei jenen, welche in hervorragenden Nucleolus-Segmenten gelegen und länger sind, bleibt die Verbindung am längsten bestehen. Wenn die Verbindung aufgehoben ist, so ziehen die halben Fädchen sich zu ihren Kernplattenhälften zurück.

Mit Chromsäure lässt sich die Spaltung an den Fädchen der Nucleolus-Segmente sehr gut nachweisen; auch kann man, ebenso wie bei der Kernplatte, ihre Stellung an den Kernplattenhälften genau bestimmen. Dieselben stehen sich einander wie Spiegelbilder gegenüber und die Hälften der Fädchen sind genau einander gegenüber gelegen (Fig. 20). In 38 Fällen fand ich die beiden Fädchen am Rande (Fig. 22), in 10 eins am Rande und

eins in geringer Entfernung, bei 5 eins am Rande und eins ungefähr in der Mitte (Fig. 21), bei 3 beide in geringer Entfernung vom Rande und bei einem beide ungefähr in der Mitte. Dieses Resultat stimmt mit dem bei den Kernplatten erzielten[1]).

Bis jetzt sind die Fädchen an den Kernplattenhälften von keinem einzigen Forscher beschrieben worden, und doch sind sie ohne Zweifel schon beobachtet, denn nicht weniger als drei Forscher, nämlich Flemming[2]), Strasburger[3]) und Moll[4]), haben in ihren Zeichnungen an einer oder zwei Kernplattenhälften ein Fädchen abgebildet, aber die Frage, ob diese Erscheinung allgemeiner Art war und für den richtigen Begriff des Kerntheilungsprocesses Bedeutung hatte, hat man sich nicht vorgelegt.

h. Entwickelung der Kernplattenhälften zu Kernen.

Die Kernplattenhälften entwickeln sich zu den Tochterkernen. Deren Bau wird loser. Während die jungen Kerne grösser werden und das Gerüst sich entwickelt, bildet sich die Kernwand. In dem Kerngerüst sind oft feine perlschnurenähnliche Fäden zu unterscheiden. Was dem äusseren Anschein nach die grösste Aufmerksamkeit erregt, ist das Auftreten einer Anzahl Ballen und unregelmässiger Massen (Fig. 23) in der Kernhöhle. Dieselben liegen zwischen dem Kerngerüst und bestehen aus einer Substanz, die der Chromsäure-Einwirkung länger Widerstand leistet. Bei der weiteren Entwickelung der Kerne verschwinden sie nach und nach wieder und es bleiben ein oder zwei Nucleolen zurück. Die Kerne sind den ruhenden Kernen dann vollkommen ähnlich, allein noch etwas kleiner.

Oben habe ich erwähnt, was sich bei einer oberflächlichen Untersuchung wahrnehmen lässt, und die von Strasburger bei *Spirogyra polytaeniata* vorgenommenen Wahrnehmungen stimmen damit im Allgemeinen überein, aber gegen dessen Folgerungen muss ich ernsthafte Bedenken erheben. Strasburger[5]) nennt die oft kugelförmigen Massen, wovon oben die Rede war, Nucleolen. Dieselben würden immer in einer grösseren Anzahl als zwei an den Kernfäden auftreten und schliesslich zu einem oder zwei Nucleolen zusammenschmelzen. Was das Entstehen der Nucleolen anbetrifft, so bin ich darüber ganz anderer Meinung. Ich habe durchaus nichts finden können, was einem Zusammenschmelzen der Nucleolen ähnlich sähe, und was mehr sagen will, in keinem einzigen Stadium konnte ich mehr als zwei Nucleolen nachweisen. Wie sich weiterhin ergeben wird, verwechselt Strasburger die wahren Nucleolen, welche einen so merkwürdigen Bau haben, mit Dingen von weit geringerer Bedeutung, an denen nicht die geringste Structur wahrzunehmen ist.

Erinnern wir uns an die widerstandleistenden Fädchen an den Kernplattenhälften. Dieselben entwickeln sich zu den beiden Nucleolusfäden. Wenn sie sich zusammengezogen haben, werden sie grösser und verschieben sich mehr oder weniger nach der Mitte des Kerns (Fig. 23). Während solches stattfindet, findet man in der Kernhöhle die Substanz, welche in der Form von kugelförmigen und unregelmässigen Massen auftritt. Dieselbe umhüllt mehr oder weniger auch die Fädchen, welche dadurch der Wahrnehmung entzogen werden. Mit Chromsäure kann man die Fädchen jedoch isoliren, denn ihre Widerstands-

---

1) Siehe S. 209.
2) l. c. Taf. IV *a*, Fig. 56.
3) Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne etc. Fig. 167.
4) l. c. Tafel II, Fig. 34.
5) Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 23.

fähigkeit ist noch grösser als die der oben erwähnten Massen, und dieser Umstand bietet Gelegenheit, um ihre Entwickelung studiren zu können. Wenn das Resultat der centripetalen Bewegung ist, dass die Nucleolusfäden einander begegnen, so bildet sich um beide eine gemeinschaftliche Wand; bleiben sie aber in einiger Entfernung von einander, so bekommt jeder Nucleolusfaden eine eigene Wandung. Im ersten Fall bekommt der Kern nur einen Nucleolus, im letzten Fall zwei. Die Nucleolusfäden, welche anfangs kurz und nicht selten hufeisenförmig sind, wachsen zu zierlich gewundenen Fäden aus, während der Nucleolus oder die beiden Nucleoli ihre eigenthümliche Form bekommen.

i. Ueber die Zwergnucleolen.

Ich habe oben die Karyokinese mit Segmentbildung bezüglich der Nucleolen ausführlich besprochen, ohne dass ich dabei eine vollständige Behandlung von speciellen Fällen gab. In diesem und im folgenden Abschnitt will ich darauf näher eingehen.

Bei den *Spirogyra*fäden, bei denen Zwergnucleolen vorkommen, habe ich aus der Karyokinese ein besonderes Studium gemacht. Kurz habe ich diese Nucleolen schon erwähnt. Sie kommen nur in Kernen mit zwei Nucleolen vor, von denen einer immer eine normale Grösse bekommt, während der andere bisweilen ausserordentlich klein bleibt. Weil ich sie nur in Fäden fand, deren Karyokinese mit Segmentbildung verbunden war, so lasse ich diesen Abschnitt sofort auf die Beschreibung dieser Form der Karyokinese folgen, zu dem er als ein Theil oder Nachtrag betrachtet werden kann. Mir kommt es jedoch leicht möglich und sogar wahrscheinlich vor, dass auch bei jenen Fäden, bei welchen die Karyokinese ohne Segmentbildung stattfindet, Zwergnucleolen vorkommen, aber jedenfalls wird deren Auftreten sehr viel seltener sein, weil bei diesen Fäden die Kerne meistens nur einen Nucleolus enthalten.

Bei mehreren Fäden von *Spirogyra crassa* fand ich Zwergnucleolen. Bei einigen waren dieselben so klein, dass sie sich leicht der Wahrnehmung entziehen konnten; bei anderen im Diameter ungefähr halb so gross als die normalen Nucleolen (Fig. 10). *Spirogyra*fäden, in denen Zwergnucleolen vorkommen, enthalten in der Regel keine Kerne mit Nucleolen von gleicher Grösse. Ich fand Fäden von ungefähr 200 Zellen, deren etwa die Hälfte Kerne mit Zwergnucleolen enthielten, aber keine einzige einen Kern mit zwei Nucleolen von gleicher Grösse. Nur einmal fand ich einen Faden mit Zwergnucleolen und mit Kernen, welche Nucleolen von gleicher Grösse hatten. Derselbe bestand aus 184 Zellen. Wenn ich sechs Zellen in Theilung unberücksichtigt lasse, so kommen 90 Kerne mit einem Nucleolus darin vor gegen 88 mit zwei, wovon 58 mit Nucleolen von ziemlich gleicher Grösse und 30 mit Zwergnucleolen, welche im Diameter halb so gross waren, als die neben denselben vorkommenden Nucleolen und bisweilen noch etwas kleiner waren. Die Zellen mit Zwergnucleolen lagen nicht zwischen den Zellen mit Nucleolen von gleicher Grösse verbreitet; deren Vorkommen beschränkte sich vielmehr auf einzelne Theile des *Spirogyra*fadens.

Die weitere anatomische Untersuchung der *Spirogyra*fäden mit Zwergnucleolen und der Theile, in denen diese Nucleolen vorkamen, zeigte, dass alle Kerne darin übereinstimmen, dass der eine Nucleolusfaden immer viel stärker entwickelt ist als der andere, gleichgültig ob beide in einem Nucleolus oder in zwei Nucleolen von verschiedener Grösse gefunden wurden. Zumal deutlich ist solches wahrzunehmen, wenn die Nucleolusfäden sich im Stadium befinden, welches dem Heraustreten der Nucleolusschnüre vorhergeht, wenn

sie also kurz und dick sind (Fig. 9, 10 und 11). Auch bei jungen Kernen lässt sich die Differenz in Grösse der beiden Nucleolusfäden leicht wahrnehmen.

Aus Obigem geht also hervor, dass die Zellen eines *Spirogyra*fadens bisweilen alle eine Eigenschaft gemein haben, die man bei den Zellen anderer Fäden nicht findet. Es versteht sich, dass dies nicht der Fall sein könnte, wenn diese Eigenschaft nicht bei der Theilung von den Mutterzellen auf die Tochterzellen übergegangen wäre. Das Vorkommen eines kleinen Nucleolusfadens bei sämmtlichen Zellen eines *Spirogyra*fadens ist deshalb als eine erbliche Erscheinung zu betrachten.

Um eine genaue Vorstellung zu bekommen, über die Weise, wie diese erbliche Erscheinung von den Mutterzellen auf die Tochterzellen übergeht, habe ich die verschiedenen Entwickelungsstadien der Kerne untersucht. Schwierig und oft sogar unmöglich war es, in der Kernplatte die beiden widerstandleistenden Fädchen der Nucleolussegmente aufzufinden und nach Spaltung der Kernplatte die Hälften der beiden, welche sich zu Nucleolusfäden entwickelten. Wenn die Zwergnucleolen sehr klein waren, war es mir nie möglich, in der Kernplatte oder in den Kernplattenhälften eines der zwei Fädchen oder dessen beide Hälften zu finden. Waren sie grösser, im Diameter etwa halb so gross als normale Nucleolen, so gelang es mir bisweilen, auch das kleinste beider Fädchen wahrzunehmen; aber manchmal bekam ich auch ein zweifelhaftes oder ein negatives Resultat.

Weil die Zahl der Nucleolusfäden oder -Schläuche, zwei, beständig ist, weil dieselben aus den Hälften der widerstandleistenden Fädchen entstehen, und weil bei Fäden, bei denen keine Zwergnucleolen vorkommen, zwei derartige Fädchen nachweisbar sind, so sind Gründe da, anzunehmen, dass auch bei Fäden mit Zwergnucleolen die widerstandleistenden Fädchen immer in Zweizahl vorkommen, aber dass ein Fädchen wegen seiner geringen Grösse in der Regel nicht wahrzunehmen ist.

Der genetische Zusammenhang zwischen den verschiedenen Entwickelungsstadien der grossen und kleinen Nucleolusfäden oder -Schläuche ist nach Vorstehendem leicht zu verstehen. Grosse Nucleolusschläuche liefern für die Kernplatte Segmente mit ziemlich grossen widerstandleistenden Fädchen. Kleine Nucleolusschläuche liefern Segmente mit sehr kleinen Fädchen. Nach der Spaltung liefern die Hälften der besagten Fädchen im ersten Falle grosse Nucleolusfäden oder -Schläuche, und im letzten Falle kleine oder sehr kleine. Die letzten befinden sich bei dem ruhenden Kern in den Zwergnucleolen oder in Gesellschaft von den grossen Nucleolusfäden in Nucleolen von normaler Grösse.

Und hiermit betrachte ich das allgemeine Vorkommen der kleinen Nucleolusfäden und das damit zusammenhängende Auftreten von Zwergnucleolen bei den Kernen von einigen Fäden von *Spirogyra crassa* im Wege der Entwickelungsgeschichte in ungezwungener Weise erklärt.

Wenn man jetzt von dem Bau und der Entwickelungsgeschichte der Nucleolen noch ebensowenig wüsste als früher, so würde man das bald spärliche, bald wieder vielfache Auftreten der Zwergnucleolen bei einigen *Spirogyra*fäden zu erklären nicht im Stande sein. Es würde diese Erscheinung, die als Resultat einer Kerntheilung sich bald einstellt und bald wieder fehlt, als eine erbliche Eigenschaft betrachtet werden, die zeitweise verborgen bleiben kann, ohne dass man diese Erscheinung zu erklären im Stande wäre, während jetzt, da wir den Bau der Nucleolen und ihre Entwickelungsgeschichte kennen, nämlich insoweit dieselbe zur Karyokinese gehört, die Erklärung keine Schwierigkeiten mehr bietet.

j. Ueber die Anzahl der Nucleolen.

Wie sich aus der Beschreibung der Karyokinese mit Segmentbildung ergeben hat, ist die Anzahl der Nucleolusfäden, zwei, beständig, während die Nucleolen in Ein- oder Zweizahl vorkommen. Während eine Differenz in Grösse der Nucleolusfäden, und in Verbindung damit eine Differenz in der Grösse der Nucleolen, wenn zwei vorliegen, in hohem Grade erblich ist und infolgedessen Fäden aus 100 und 200 Zellen entstehen, deren Kerne alle oben besagte Eigenschaft gemein haben, so ist die Anzahl der Nucleolen bei den Fäden, bei denen die Karyokinese mit Segmentbildung verbunden ist, gewöhnlich wenig beständig. Fäden mit Kernen, welche ausschliesslich einen Nucleolus oder ausschliesslich zwei Nucleolen aufzuweisen hatten, habe ich nicht finden können. Die Zahlen eins oder zwei für die Anzahl der Nucleolen sind also jedenfalls nicht sehr erblich, worunter ich verstehe, dass man in den Tochterkernen bei weitem nicht immer die gleiche Anzahl findet, die in dem Mutterkern vorkam. Demgegenüber steht, dass man oft auch Fäden antrifft, bei denen die Zahl eins oder die Zahl zwei stark vorherrschend ist, und bisweilen Fäden mit 30 Zellen hinter einander, welche eine gleiche Anzahl Nucleolen haben. Daher nehme ich an, dass die Zahl eins und zwei doch wohl einigermaassen erblich ist, mit anderen Worten, dass für die Tochterkerne die Möglichkeit, ebensoviele Nucleolen zu bekommen, als der Mutterkern besass, grösser ist, als die, eine andere Anzahl zu bekommen. Wenn diese Ansicht richtig ist, dann darf man annehmen, dass im Allgemeinen die sich theilenden Kerne Entwickelungszustände vorstellen von Kernen mit einem und von Kernen mit zwei Nucleolen, je nachdem sie zwischen Kernen mit einem oder zwei Nucleolen gelegen sind, und dass in der Kernplatte die Data schon anwesend sein müssen, welche das Auftreten einer bestimmten Anzahl ermöglichen. Auch wird man nach der Theilung diese Data in gleichem oder fast gleichem Maasse in den Kernplattenhälften wieder finden müssen, aber in weniger gleichem Maasse bei späteren Entwickelungsstadien, wenn die Tochterkerne vielleicht unter verschiedenartigerem Einfluss gewesen sind. In Uebereinstimmung damit sieht man denn auch, dass in der That die Anzahl der Nucleolen bei Schwesterkernen bisweilen verschieden ist.

Um bei der Kernplatte und bei den Kernplattenhälften die oben erwähnten Data auffinden zu können, untersuchte ich eine Anzahl *Spirogyra*fäden in folgender Weise mit Chromsäure. Ich nahm Stücke, deren Länge mir für die Untersuchung geeignet schien und in denen die dafür gewünschten Entwickelungsstadien vorkamen, notirte sorgsam die Reihenfolge der Zellen und erforschte alles, was sich auf die Nucleolen und deren Entwickelung bezog.

Unten gebe ich eine schematische Darstellung der Fäden, bei denen es mir gelang, die sich auf die Nucleolen beziehenden Einzelheiten genau wahrzunehmen. Die Ziffer 1 stellt eine Zelle vor mit einem Nucleolus, die Ziffer 2 eine mit 2 Nucleolen, 24×2 24 Zellen mit 2 Nucleolen hinter einander und 10×1 10 Zellen mit 1 Nucleolus hinter einander. Ein Kreis stellt eine Zelle mit einer Kernplatte vor. Zwei Kreise neben einander, oben mit einer Klammer verbunden, stellen eine Zelle mit den beiden Kernplattenhälften kurz nach dem Theilungsprocesse vor. Die Pünktchen an und in den Kreisen geben die Lage der widerstandleistenden Fädchen an. Fragezeichen stellen Zellen vor, deren Kerne in Entwickelungsstadien stehen, in denen die Anzahl der Nucleolen sich nicht bestimmen lässt; sie stellen Zellen vor, bei denen die Kernkörperchen verschwunden sind, und junge Zellen, bei denen es noch zweifelhaft ist, ob sie einen oder zwei Nucleolen bekommen werden.

2 1 1 1 2 2 ○○ 2 ○○ 24×2 1

2 1 2 2 ○○ 2 2 ○○ 2 2 1 2 2

2 1 1 2 2 1 1 1 2 2 2 2 2 ○○ 2 2 ○○ 2 2 ○ 2 2 2 2

9×1 2 2 ○○ 2 ○○ 1 2 1 1 ○ 2 1 1 1 1

2 2 1 6×2 ○○ 1 1 1 ○○ 2 1 9×2 1 10×2 1 2 2 2 2 1 13×2 ○○ 2 2 2 2 1 1

1 1 1 2 1 6×2 1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 1 7×2 1 2 2 2 2 1 ○ 2 2 2 ○○ 6×2 1 2 2 2 2

○○ 2 2 ○○ 1 1 2 2 ○○ ○○ 1 1 1 ○○ 1 1 1 1 2 ○○ 2

11×2 ○ 2 1 1

2 2 2 2 2 1 2 2 2 2 ○ 2 2 1 1 ○○ 1 1 2 1 1 2 1

2 2 1 1 1 1 ○ 1 1 1 2 1 1 ○○ 1 1 1 1 1 2 2 1 2 2 1 1 1

1 2 2 6×1 2 1 1 ○○ 1 1 1 ○○ 1 ○ 12×2

1 1 ○○ 8×1.2 1 1 1 ○○ ? ? 1 ? ? 1 1 ? ? ○○ ○○ 1 1

1 1 ○○ 8×1 2 2 1 1 1 2 1 1 ○○ 10×1

1 1 1 1 2 1 1 2 1 ○○ 2 1 1 2 26×1

1 2 1 1 1 2 7×1 2 1 2 2 12×1 2 9×1 ○○ 1 1 1

2 1 1 ○ 1 1 1 1 2 6×1 2 1 1 1 1 2 2 1 1 1 1 2 2 1 1 1

6×1 ○○ 1

8×1 ○ 1 1 1 2 2 2 1 7×2 1

1 1 1 ? ○○ 6×1

Wenn man die Stellung beachtet, welche die widerstandleistenden Fädchen in den Kernplatten und in den Kernplattenhälften einnehmen und die Anzahl der Nucleolen in den anliegenden Zellen betrachtet, so kann es nicht abgeleugnet werden, dass zwischen beiden ein bestimmtes Verhältniss besteht. Befinden die widerstandleistenden Fädchen sich am Rande mehr oder weniger einander gegenüber, so sind die Nucleolen in den anliegenden Zellen meistens in Zweizahl vorhanden. Befinden die Fädchen sich dagegen nahe bei einander, so sind die Nucleolen in den anliegenden Zellen meistens in der Einzahl.

Beim Studium der Karyokinese mit Segmentbildung haben wir gesehen, dass die Nucleolusschläuche Schnüre hervorbringen, welche sich weit durch den Nucleus ausstrecken, dass diese Schnüre sich zusammenziehen zu Segmenten, welche an einem Ende, aller Wahrscheinlichkeit nach an dem was zuletzt aus dem Nucleolus gekommen ist, das widerstandleistende Fädchen tragen. Bei den Bewegungen, die das Kernplasma macht, von welchen die Zurückziehung des Kerngerüstes mit den Segmenten auf die Aequatorialebene wohl am wichtigsten ist, bekommen die widerstandleistenden Fädchen meistens eine Stellung am Umrisse der Kernplatte. Die Möglichkeit, dass die Fädchen in der Kernplatte einander genähert zu liegen kommen, ist grösser, wenn die Nucleolussegmente aus einem Nucleolus entstanden sind, als wenn dieselben aus zwei Nucleolen ihren Ursprung ableiten. Ebenso ist die Möglichkeit, dass sie nach dem Theilungsprocess bei der centripetalen Bewegung, die sie machen, sich begegnen werden, grösser, wenn sie in der Kernplatte genähert liegen, als wenn sie möglichst weit von einander entfernt sind. Beim Studium der Karyokinese haben wir gesehen, dass, wenn die widerstandleistenden Fädchen, welche sich zu den Nucleolusschläuchen entwickeln, sich begegnen, sich ein Nucleolus mit zwei Fäden oder Schläuchen bildet. Findet diese Begegnung nicht statt, so entstehen zwei Nucleolen, jeder mit einem Schlauche, und dieser Fall wird sich leicht einstellen, wenn die widerstandleistenden Fädchen in der Kernplatte weit von einander entfernt sind und ihren Ursprung aus zwei Nucleolen herleiten. Wenn man sich die Sache in dieser Weise vorstellt, wird es deutlich, warum bei der Karyokinese mit Segmentbildung Kerne mit einem Nucleolus vorzugsweise wieder Kerne mit einem Nucleolus, und Kerne mit zwei Nucleolen vorzugsweise wieder Kerne mit zwei Nucleolen hervorbringen werden. Die Nucleolenanzahl betrachte ich also einigermaassen als erblich, und in dem Studium der Karyokinese findet diese Erblichkeit ihre Erklärung.

Dass diese Erblichkeit sich nicht in stärkerem Maasse zeigt, wird dem zuzuschreiben sein, dass zu den verschiedenen Factoren, welche die Entwickelung der Nucleoli beherrschen, höchst wahrscheinlich auch äussere Einflüsse zu rechnen sind. Es scheint, dass dadurch die Bewegungen, die das Kernplasma während der Karyokinese macht, geändert werden können, wodurch sogar in ihrem Aussehen vollkommen ähnliche Kernplattenhälften zu Kernen mit einer verschiedenen Anzahl Nucleoli auswachsen können.

Aus diesem Abschnitt und dem vorigen geht hervor, dass die Stellung, die die Nucleolusfäden hinsichtlich von einander einnehmen, sowohl als ihre Grösse und die der Nucleolen von dem Mutterkern auf die Tochterkerne übergehen können. Wie schon zu erwarten war, ist die Stellung vielmehr einer Veränderung unterworfen, als die Grösse.

Beim Studium der Karyokinese habe ich schon darauf hingewiesen, dass die zwölf Schnüre anfangs nicht von einander zu unterscheiden sind, aber dass später, wenn dieselben kürzer und dicker werden, aus zwei derselben die widerstandleistenden Fädchen isolirt werden können. Jetzt da ich in speciellen Fällen den genetischen Zusammenhang zwischen der Grösse der Nucleolusschläuche und der Grösse der resistenten Fädchen und zwischen der Anzahl Nucleolen und der Stellung dieser Fädchen in der Kernplatte nach-

gewiesen habe, ist, wie es mir scheint, hinreichend nachgewiesen, dass die Segmente, welche die widerstandleistenden Fädchen enthalten, wirklich diejenigen sind, welche aus dem Nucleolus oder aus den beiden Nucleolen entstehen.

Karyokinese ohne Segmentbildung.

a. Formveränderung des Kerns.

Ebenso wie bei der schon behandelten Karyokineseform wird auch bei oben besagter Form der Kern dicker. In der Mitte sehen wir denselben infolge einer Vergrösserung des Nucleolus einige Zeit oft stark aufgeschwollen (vergl. Fig. 25 u. 29; Fig. 29 späterer Zustand). Darauf nimmt der Kern, auf dem Längsschnitt gesehen, nach und nach eine mehr oder weniger rechtwinklige Gestalt an, wird also mehr oder weniger cylinderförmig. Indessen zieht sich das Kerngerüst auf die Aequatorialebene zurück. Der Kern streckt sich darauf mehr in der Länge aus und wird an den Polen dünner. Indessen hat sich die Kernplatte in zwei getheilt und, indem die Kernplattenhälften auseinanderweichen, geht die Nucleuswand verloren und treten die Spindelfasern auf. Die jungen Tochterkerne kommen anfangs in Form mit den dicken überein; nach und nach werden sie wieder platt und fängt der Nucleolus wieder hervorzuragen an.

b. Umwandlung des Nucleolus.

Bei den *Spirogyra*fäden, bei denen Karyokinese ohne Segmentbildung stattfindet, kommen ebenso wie bei jenen, bei denen man die andere Karyokineseform antrifft, zwei Nucleolusfäden oder -Schläuche in jedem Kerne vor, meist zusammen in einem Nucleolus. Bei der Karyokinese findet jedoch ein Ausspriessen dieser Schläuche nicht statt; eine auffallende Gestaltsveränderung der Nucleolen, wie z. B., dass dieselben eine Birnform annehmen, findet nicht statt; ebenso kommt es nicht zur Bildung von Nucleolusschnüren und -Segmenten und ebensowenig bildet das Kerngerüst Schnüre und Segmente.

Die Veränderungen, denen das Kernkörperchen unterworfen ist und die ich mittelst Chromsäure entdecken konnte, bestehen in Folgendem. Indem die Nucleolusfäden kürzer und dicker werden und deutlich eine dicke Wand unterscheiden lassen, wird das Kernkörperchen grösser und nimmt bisweilen eine etwas unregelmässige Form an (Fig. 24). Die Wand löst sich, indem deren Ueberreste sich in dem Kern verbreiten (Fig. 30). Die Nucleolusschläuche sind einer bedeutenden Veränderung unterworfen (Fig. 26, 27 und 28, 30 und 32), wovon das Endresultat ist, dass zwei oft zusammenhängende Fädchen zurückbleiben (Fig. 31), die sich vom Kerngerüst dadurch unterscheiden, dass deren Widerstandsfähigkeit Chromsäure gegenüber grösser ist. Dieser Vorgang findet in der Regel statt, wenn der Nucleolus grösser wird und die Nucleoluswand sich löst. Bisweilen lässt sich von den Nucleolusschläuchen ausser oben besagten Fädchen nichts mehr unter-

scheiden, während die Nucleoluswand noch anwesend ist. Bisweilen ist dieselbe schon verschwunden, während von den Nucleolusschläuchen noch bedeutende Ueberreste zu finden sind (Fig. 32).

c. Bildung der Kernplatte.

Während der Kern sich in die Länge streckt, zieht das Gerüst sich nach der Mitte zurück. Hierdurch entsteht die Kernplatte (Fig. 33, 34, 35 und 36). Dieselbe bietet, was Umfang und Dicke anbetrifft, ziemlich viel Abwechselung dar; bisweilen ist sie nicht viel grösser als ein Nucleolus und dabei verhältnissmässig dick, wodurch der Charakter einer Platte in den Hintergrund tritt (Fig. 33). Sie zeigt einen feinen Bau. Kurze Fäden oder Stäbchen laufen quer durch die Kernplatte von einer Seite nach der anderen. Während der Chromsäurebehandlung wird die Kernplatte frei. In Verbindung mit dem Verlauf der stäbchenähnlichen Elemente scheint sie, in verticaler Lage gesehen, fein quer gestreift und, wenn sie umgefallen ist, gleichmässig getüpfelt.

Die Fädchen, die sich durch eine grössere Widerstandsfähigkeit Chromsäure gegenüber unterscheiden, liegen in der die Kernplatte in zwei gleiche runde Hälften zertheilenden Ebene und gewöhnlich mehr oder weniger in der Mitte derselben; nur einmal fand ich eins dieser Fädchen am Umrisse. Oft sind dieselben mit einander verbunden (Fig. 36), sodass es bisweilen scheint, als wenn es nur ein Fädchen gäbe, aber spätere Entwickelungszustände weisen doch auf zwei hin. Bei der Karyokinese mit Segmentbildung fand ich nur einmal, dass die beiden widerstandleistenden Fädchen verwachsen waren (siehe S. 209).

d. Theilung der Kernplatte.

Ebenso wie bei der Karyokinese mit Segmentbildung theilt sich die Kernplatte auch bei der Karyokinese ohne Segmentbildung in zwei gleiche runde Hälften, die vollkommen spiegelbildlich zu einander sind. In verticaler Lage gesehen, sind dieselben quer gestreift und, von der Fläche aus gesehen, fein getüpfelt.

Die widerstandleistenden Fädchen verhalten sich beim Theilungsprocess in gleicher Weise wie bei der erst behandelten Karyokineseform. Sie spalten sich der Länge nach und ihre Hälften bleiben, indem die Kernplattenhälften auseinander weichen, anfangs an einem Ende mit einander verbunden. Dadurch bilden sie einige Zeit eine Verbindung zwischen den beiden Kernplattenhälften (siehe Fig. 37 und 38). Beim Auseinanderweichen werden sie ausgereckt und sobald die Spaltung eine vollkommene ist, ziehen ihre Hälften sich nach den Kernplattenhälften zurück. Bisweilen liegen die widerstandleistenden Fädchen in einiger Entfernung von einander, aber es kommt auch vor, dass sie unmittelbar aneinander liegen, sodass es bisweilen scheint, als ob es nur eins gäbe. Dieser Fall hat statt, wenn die beiden Fädchen in der Kernplatte miteinander verbunden sind.

e. Entwickelung der Kernplattenhälften zu Kernen.

Während sich bei *Spirogyra crassa* zwischen den beiden Formen der Karyokinese bis zum Theilungsprocess manche Verschiedenheit nachweisen lässt, findet die Entwickelung der Kernplattenhälften zu Kernen in der Hauptsache in gleicher Weise statt.

Bei der Karyokinese ohne Segmentbildung sieht man, dass die Kernplattenhälften (Fig. 39) einen loseren Bau bekommen und während das Kerngerüst sich weiter entwickelt, bildet sich die Kernwand. Zwischen dem Kerngerüst tritt in der Form von Ballen und unregelmässigen Massen eine Substanz auf, welche der Chromsäure-Einwirkung mehr Widerstand leistet als das Kerngerüst selbst, jedoch weniger als die zwei widerstandleistenden Fädchen. Dieselben entwickeln sich zu den zwei Nucleolusfäden. In der Regel werden sie von einer gemeinschaftlichen Wand umgeben und entsteht folglich ein Nucleolus. Einige Kerne bekommen zwei Nucleolen. Die jungen Nucleolusfäden sind anfangs kurz und oft hufeisenförmig, aber in den Nucleolen entwickeln sie sich zu zierlich gewundenen Fäden. Die Ballen und Massen, von denen oben die Rede war, verschwinden nach und nach ganz und das Kerngerüst bekommt seine eigenthümliche Feinheit. Die jungen Kerne, welche anfangs ziemlich dick sind, werden, indem ihr Umfang zunimmt, gewöhnlich so dünn, dass der Nucleolus an beiden Seiten hervorragt.

Resultate.

Die Nucleolen bei den ruhenden Kernen.

1. An den Nucleolen lässt sich eine Wand und Inhalt unterscheiden. Der wichtigste Theil des Inhalts besteht aus einem oder zwei zierlich gewundenen Fäden oder Schläuchen, Nucleolusfäden oder -Schläuchen.

2. Die Anzahl der Nucleolusfäden ist für jeden Kern beständig, nämlich zwei. Beide befinden sich in einem Nucleolus, wenn nur ein Nucleolus in dem Kern anwesend ist; wenn zwei vorliegen, so befindet sich jeder Faden in einem Nucleolus.

Formen von Karyokinese.

3. Bei *Spirogyra crassa* sind zwei Formen von Karyokinese zu unterscheiden, Karyokinese mit Segmentbildung und ohne Segmentbildung.

Karyokinese mit Segmentbildung.

4. Der grösste Theil des Kerngerüstes bildet zehn perlschnurenähnliche Fäden (Kern- oder Nucleusschnüre), welche dadurch, dass sie sich zusammenziehen, zehn Segmente bilden (Kern- oder Nucleussegmente).

5. Die Nucleolusfäden werden kürzer und dicker und erweisen sich als Schläuche mit dicker Wand. Der Inhalt durchbohrt diese Wand und auch die Wand des Nucleolus, dessen Form sich geändert hat, und tritt in der Form von zwei perlschnurförmigen Fäden nach aussen (Nucleolusschnüre), welche sich zusammenziehen und zwei Segmente bilden (Nucleolus-Segmente).

6. Die Nucleoluswand und die Nucleolusschläuche lösen sich auf.

7. Bei beiden Nucleolussegmenten kommt in einem Ende ein kleines dünnes Fädchen

oder Schnürchen vor. Wegen ihrer Widerstandsfähigkeit Chromsäure gegenüber habe ich die beiden Fädchen widerstandleistende Fädchen genannt. Dadurch unterscheiden sich die Nucleolussegmente von den Nucleussegmenten.

8. Das Kerngerüst zieht sich mit den zwölf Segmenten nach der Aequatorialebene des Kerns zurück und bildet die Kernplatte.

9. In der Kernplatte liegen die Segmente gleichmässig verbreitet und befinden die widerstandleistenden Fädchen sich meist am Umrisse.

10. Beim Theilungsprocess der Kernplatte findet in den Segmenten und den widerstandleistenden Fädchen eine Längsspaltung statt. Während die Kernplattenhälften auseinanderweichen, bleiben die Hälften der widerstandleistenden Fädchen anfangs an einem Ende mit einander verbunden.

11. Die halben Segmente, zwölf an der Zahl, wachsen seitwärts aus und verschmelzen mit einander. Dieser Vorgang findet ungefähr gleichzeitig mit dem Theilungsprocess statt. Oft nimmt die Verwachsung schon vor der Spaltung ihren Anfang; bisweilen findet solches erst nach der Spaltung statt.

12. Die Kernplattenhälften entwickeln sich zu Kernen und die Hälften der widerstandleistenden Fädchen zu Nucleolusfäden.

13. Die widerstandleistenden Fädchen führen eine centripetale Bewegung aus.

14. Wenn die zwei Nucleolusfäden einander begegnen, werden sie von einer gemeinschaftlichen Wand umgeben und entsteht ein Nucleolus; begegnen sie einander nicht, so wird jeder Nucleolusfaden von einer Wand umgeben und entstehen zwei Nucleolen.

15. In den jungen Kernen bilden sich kugelförmige und unregelmässige Massen, welche während der Entwickelung wieder verschwinden.

16. Die bei einigen *Spirogyra*fäden wahrgenommenen erblichen Erscheinungen, wie das regelmässige Vorkommen eines Zwergnucleolus in den Kernen, welche zwei Nucleolen enthalten, oder das vorherrschende Auftreten von Kernen mit einem oder mit zwei Nucleolen, finden im Studium der Karyokinese ihre Erklärung.

Karyokinese ohne Segmentbildung.

17. Die Nucleolusfäden werden kürzer und dicker und erscheinen als Schläuche mit dicker Wand. Schliesslich ist von denselben nichts mehr zu unterscheiden als zwei kleine Fädchen (widerstandleistende Fädchen); bisweilen sind dieselben mit einander verwachsen.

18. Die Nucleoluswand löst sich auf.

19. Das Kerngerüst zieht sich auf die Aequatorialebene zurück und bildet die Kernplatte.

20. Quer durch die Kernplatte laufen stäbchenähnliche Elemente, sodass sie, in verticaler Lage gesehen, gestreift, von der Fläche aus gesehen, getüpfelt erscheint. Die beiden widerstandleistenden Fädchen liegen in der Kernplatte; bisweilen sind sie mit einander verwachsen.

21. Beim Theilungsprocess der Kernplatte spalten sich die beiden in der Theilungsebene liegenden, widerstandleistenden Fädchen der Länge nach. Ihre Hälften bleiben, indem die Kernplattenhälften auseinanderweichen, an einem Ende noch einige Zeit mit einander verbunden.

22. Die Kernplattenhälften entwickeln sich zu Kernen und die Hälften der widerstandleistenden Fädchen zu Nucleolusfäden.

23. In der Regel werden die beiden Nucleolusfäden von einer gemeinschaftlichen Wand umgeben und es entsteht ein Nucleolus. Selten bildet sich um jeden Nucleolusfaden eine Wand und entstehen zwei Nucleolen.

24. In den jungen Kernen bilden sich kugelförmige und unregelmässige Massen, welche während der Entwickelung wieder verschwinden.

Kritische Betrachtungen.

In der historischen Uebersicht habe ich schon darauf hingewiesen, wie sehr die Meinungen der Forscher über die Karyokinese bei *Spirogyra* von einander verschieden sind. Untersuchen wir jetzt, woran dies gelegen hat. Wenn man die Entwickelungsgeschichte von irgend einem Gegenstande studirt, versteht es sich, dass man zuerst versuchen muss, eine vollständige Reihe von Entwickelungszuständen zu bekommen. Die Frage, ob beim Studium der Karyokinese von *Spirogyra* diesem Resultate immer eifrigst nachgestrebt wurde, ist entschieden in Abrede zu stellen. Mit einigen Beispielen werde ich solches erläutern.

Die Veränderungen, die der Nucleolus bei der Karyokinese erfährt, sind gewiss der Mühe werth, studirt zu werden. Wenn man aber in der Litteratur nachschlägt, was in dieser Richtung bis jetzt gethan wurde, so findet man nur bei Moll[1]) die erste Verwandlung, die der Nucleolus zeigt, beschrieben und abgebildet; im Uebrigen findet man aber über diesen Gegenstand nichts, was als hinreichend festgestellt zu betrachten wäre. An kühnen Folgerungen fehlt es jedoch nicht. So entstand nach Tangl[2]) aus dem Nucleolus die Kernplatte, indem die Wand des Nucleolus auch noch eine bedeutende Rolle spielt. Fragt man, ob Tangl eine Reihe Entwickelungszustände beschreibt oder abbildet, welche einen allmählichen Uebergang vom Nucleolus zu der Kernplatte bilden, so muss die Antwort entschieden verneinend sein. Dort, wo sich früher der Nucleolus befand, fand Tangl später die Kernplatte und dies hat wahrscheinlich oben besagte Folgerung veranlasst.

Meunier[3]) lässt auch aus dem Inhalt des Nucleolus die Kernplatte entstehen und aus der Kernplatte die Tochternucleolen. Vergeblich sucht man wieder nach einer genauen Beschreibung oder nach Abbildungen der verschiedenen Entwickelungszustände, welche einen allmählichen Uebergang zwischen dem Nucleolus, der Kernplatte und den Tochternucleolen bilden. Meunier verwechselt die Tochterkerne mit Nucleolen. Bei der Untersuchung nach dem Entstehen der Tochterkerne erkennt Meunier, dass er auf Schwierigkeiten stiess; dieselben haben ihn jedoch an der Richtigkeit oben besagter Folgerungen nicht zweifeln lassen.

Strasburger[4]), der die vielbedeutenden Nucleolen bei der Karyokinese einfach verschwinden lässt, um dieselben in nicht weniger räthselhafter Weise in den Tochterkernen

---

[1]) l. c. S. 17 und 18. Fig. 22, 29 und 30.
[2]) l. c. S. 10 und 13.
[3]) l. c. S. 381 und folg.
[4]) Ueber Kern- und Zelltheilung. S. 8 und 23.

in einer grösseren Anzahl wieder auftauchen zu lassen, nimmt an, dass dieselben mit einander zusammenschmelzen, bis schliesslich einer oder zwei derselben übriggeblieben sind. Der Beweis, dass sie mit einander zusammenschmelzen, wird jedoch nicht geliefert. In seinen zahlreichen Abbildungen sieht man nichts, was auf ein Zusammenschmelzen schliessen liesse, und auch in dem Text wird nichts Näheres darüber erwähnt. Da ich von einem Zusammenschmelzen mehrerer Kernkörperchen zu einem oder zwei durchaus nichts wahrnehmen konnte, bin ich zur Ueberzeugung gekommen, dass eine Verwechselung der so hoch organisirten Nucleolen mit structurlosen Producten, nämlich zeitlich auftretenden Ballen und Massen, die Folgerungen Strasburger's veranlasste.

Aus den vorerwähnten Beispielen geht, wie es mir vorkommt, schon hinreichend hervor, wie gefährlich es ist, beim Studium der Karyokinese über noch nicht aufgeklärte Gegenstände hinwegzugehen und Lücken mit eigener Phantasie auszufüllen. Darin liegt zum grossen Theil, wie es mir vorkommt, der Grund für die entgegengesetzten Resultate der verschiedenen Forscher.

Ein einziges Mal sind auch die Wahrnehmungen gewiss nicht einer hinreichenden Kritik unterworfen. Macfarlane[1]) glaubt, dass er in dem Nucleolus ein Körperchen gefunden habe, von ihm Nucleolo-Nucleus genannt. Er beschreibt, wie dieses Körperchen, der Nucleolus und der Nucleus, sich bei der Karyokinese theilen. Macfarlane bekam bei anderen Pflanzen das nämliche Resultat wie bei *Spirogyra*, aber seine Untersuchungen sind von anderen Forschern nicht bestätigt worden[2]), und was mich selber anbetrifft, so habe ich bei *Spirogyra* durchaus nichts wahrnehmen können, was einigermaassen mit dem stimmte, was Macfarlane glaubt beobachtet zu haben.

Zum Theil finden die entgegengesetzten, beim Studium der Karyokinese von *Spirogyra* erzielten Resultate auch ihre Erklärung in der angewandten Untersuchungsmethode. Zumal hat man seine Zuflucht genommen zum Fixiren und Färben. Der Anwendung desselben verdanken wir, was unsere Kenntniss von der Karyokinese anbetrifft, viel. Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, dass Abänderungen in der Fixations- und Tinctions-Methode leicht verschieden gefärbte Objecte erzeugen können. Beim Ziehen von Schlussfolgerungen auf Grund von mit Fixationsmethoden erzielten Resultaten soll man deshalb möglichst vorsichtig zu Werke gehen. Ich will versuchen, dies zu erläutern und zu gleicher Zeit auf einige mit der Anwendung von Farbstoffen verbundene Nachtheile hinweisen.

Die Intensität der Farbe verhält sich nicht immer in gleichem Maasse zu der Quantität des zu färbenden Bestandtheils. Denken wir einmal an eine Baumwollenfaser, die grösstentheils aus Cellulose besteht und doch durch Congoroth nur schwach gefärbt wird, während andere Zellwände mit einem geringeren Cellulosegehalt schön gefärbt werden. Setzen wir die Baumwollenfaser einen Augenblick dem lösenden Einfluss von Kupferoxydammoniak aus, so schwillt sie dabei stark auf. Nach dieser Behandlung wird die Baumwollenfaser, an Dichtigkeit viel verlierend, durch Congoroth stark gefärbt. Dass eine feste Baumwollenfaser nicht so leicht zu färben ist als eine parenchymatische Wand mit geringerem Cellulosegehalt, erkläre ich dadurch, dass ich annehme, dass Farbstoffe in Körper von sehr grosser Dichtigkeit nicht oder nur äusserst langsam eindringen können.

Eine zweite Fehlerquelle liefert das theilweise Entfärben mittelst alcoholischen Flüssigkeiten. Es scheint mir, dass die Dichtigkeit der Körper beim Festhalten von

---

[1]) l. c. S. 216.

[2]) Siehe Moll, l. c. S. 5.

Farbstoffen ebensogut eine Rolle spielen kann, als beim Aufnehmen derselben. Gewiss ist es, dass die Dauer der Behandlung mit Alcohol auf die zu erzielenden Resultate von grossem Einfluss ist, weswegen auch Moll in dem Nucleolus von *Spirogyra* keine chromatische Substanz fand, und ich ziemlich viel.

Auch möchte ich darauf hinweisen, dass eine vorhergegangene Behandlung mit Reagentien die Aufnahme des Farbstoffes beeinflussen kann; Cellulose z. B. durch Erwärmung bis auf 300° in Glycerin gereinigt, sowohl als in der Form von Sphärokrystallen wird durch Rutheniumroth nicht gefärbt, wohl aber nach vorhergegangener Behandlung mit verdünnter Chromsäure.

Obgleich ich gegen die Anwendung von Farbstoffen durchaus nichts einwenden möchte, so glaube ich doch auf einige Nachtheile der gebräuchlichen Tinctionsmethoden hinweisen zu müssen, Nachtheile, welche theilweise der Behandlung zuzuschreiben sind, der die Präparate vor und nach der Färbung unterworfen werden.

Fragt man, ob die im Allgemeinen beim Studium der Karyokinese befolgte Untersuchungsmethode, nämlich Fixiren und Färben, vorausgesetzt, dass bei Anstellung von Experimenten und Ziehen von Schlussfolgerungen die möglichst grösste Sorgfalt beobachtet werde, als hinreichend zu betrachten wäre, um für die vielen bei *Spirogyra* auftretenden Räthsel eine Erklärung zu finden, so ist diese Frage entschieden in Abrede zu stellen. Dies geht schon aus der Moll'schen Abhandlung hervor. Dieser Forscher hat versucht, oben besagte Untersuchungsmethode dadurch zu der denkbar grössten Vollkommenheit zu bringen, dass er dieselbe in Verbindung brachte mit der Herstellung von feinen Mikrotomschnitten, und doch kostete es ihm grosse Mühe, um einigermaassen in den Bau der Nucleolen einzudringen; und nicht geringe Schwierigkeit bot die Aufgabe, eine Erklärung für das Entstehen der schnurförmigen Fäden in dem Nucleus zu finden. Seine Resultate über diese Gegenstände theilt er denn auch mehr als Hypothesen denn als entschiedene Folgerungen mit. Obgleich wir seinem ernstlichen Bestreben, bei *Spirogyra* näher zur Kenntniss der Karyokinese durchzudringen, nur Lob spenden müssen, war ich der Meinung, dass ich für meine Untersuchung nicht die von Moll befolgte Methode wählen, sondern eine durchaus neue finden müsste.

Ich ging dabei aus von fixirtem Material, verwendete aber statt der Farbstoffe chemische Reagentien, von denen 50%ige Chromsäure die grössten Vortheile brachte. Mit keinem anderen Reagens gelang es mir, die wichtigsten Theile des Kernes und des Nucleolus so deutlich wahrnehmbar zu machen. Mit vollem Vertrauen empfehle ich denn auch Chromsäure zum Studium der Karyokinese. Ohne dieses Reagens wäre es mir vielleicht nicht gelungen, bei *Spirogyra* der Entwickelung des Nucleolus während der Karyokinese zu folgen und den Beweis zu liefern für das Entstehen der Nucleolen aus Nucleolen.

Steenwijk, October 1898.

Nachschrift.

Als meine Arbeit über den Nucleolus von *Spirogyra* für den Druck fertig war, erschien eine Arbeit von L. Mitzkewitsch über die Kerntheilung bei *Spirogyra*[1]). Der Verfasser kommt zu Resultaten, welche von denen früherer Untersucher und auch von den meinigen verschieden sind. Was seine Untersuchungsmethode anbetrifft, so bemerke ich, dass die übliche Methode, nämlich Färben und theilweise Entfärben, angewandt ist. Oben habe ich schon darauf hingewiesen, dass viele Einzelheiten in Bezug auf den Nucleolus mit Hülfe dieser Methode nicht entdeckt werden können. Verschiedene Sachen, die ich beobachtete, z. B. die Nucleolusfäden und die widerstandleistenden Fädchen, werden denn auch von Mitzkewitsch nicht erwähnt. Nach Mitzkewitsch bildet der Nucleolus bei der Karyokinese die Kernplatte. Der Autor bleibt aber auf die Frage nach der Rolle des Kerngerüstes die Antwort schuldig. In der Kernplatte kann Mitzkewitsch ungefähr 24 Chromosome unterscheiden, welche die Form länglicher oder rundlicher Körner haben. Zwei verschiedene Formen der Karyokinese hat er nicht unterschieden. Was die Beschreibung der Kernplatte anbetrifft, so glaube ich annehmen zu dürfen, Mitzkewitsch habe die zweite Form der Karyokinese untersucht, das heisst Karyokinese ohne Segmentbildung. Mitzkewitsch nennt die kurzen Elemente, welche bei *Spirogyra crassa* in grösserer Zahl als 24 auftreten und Stäbchen ähnlich sind, Chromosome. Die Beschreibung und die Abbildungen anderer Zustände, welche der Kernplatte vorangehen, stimmen mehr mit Zuständen überein, wie ich sie bei der Karyokinese mit Segmentbildung wahrnehmen konnte. Die verschiedenen von Mitzkewitsch beschriebenen Entwickelungszustände stellen nicht immer einen allmählichen Uebergang dar. Zumal bezieht sich dieses auf die Bildung der Kernplatte aus dem modificirten Nucleolus bei *Spirogyra jugalis*. Am Schlusse der Abhandlung wird vom Verf. denn auch das Dasein von Lücken anerkannt. Inwiefern die Verschiedenheit zwischen den Resultaten Mitzkewitsch's und den meinigen von Differenzen in den untersuchten Arten abhängig ist, muss einstweilen dahingestellt bleiben, aber dieselbe ist gewiss grösstentheils Folge der verschiedenen Untersuchungsmethoden.

---

[1]) Flora. 85. Bd. 1898. S. 81—124.

Figuren-Erklärung.

Weil Prof. Dr. J. W. Moll von *Spirogyra crassa* schon eine Anzahl wohlgelungene, sich auf die Karyokinese beziehende Abbildungen gegeben hat, habe ich mich bei der Anfertigung von Zeichnungen auf Reproduction der neu gefundenen Thatsachen beschränkt. Bei der Anfertigung der Figuren bediente ich mich des Systems D und des Oculars 4 von Zeiss.

Karyokinese mit Segmentbildung.

Fig. 1—5 zeigen die Form der Nucleolen. Fig. 1 und 2 normale Form, Fig. 1 in verticaler Lage gesehen, Fig. 2 von der Fläche aus gesehen. Fig. 3, 4 und 5 abweichende Form, von der Fläche aus gesehen.

Fig. 6, 7, 9 und 10 Nucleolen, Fig. 8 und 11 Nucleolusschläuche, beim Anfang der Karyokinese, mittelst Chromsäure aus dem Kern isolirt; bei Fig. 8 und 11 die Nucleoluswand gelöst.

Fig. 12, 13, 14 und 15 Nucleolen mit auslaufenden Nucleolusschläuchen, Fig. 16 auslaufende Nucleolusschläuche ohne Nucleoluswand, mittelst Chromsäure aus dem Kern isolirt.

Fig. 17 und 18. Kernplatten während der Chromsäurebehandlung, Fig. 18 das erste Verwachsen der Segmente.

Fig. 19, 20, 21 und 22. Kernplattenhälften, Fig. 19 und 20 in verticaler Lage gesehen, Fig. 21 und 22 von der Fläche aus gesehen, mittelst Chromsäure aus den Kernen isolirt. Fig. 20 und 21 nach dem nämlichen Object.

Fig. 23. Junger Kern nach Behandlung mit Chromsäure.

Karyokinese ohne Segmentbildung.

Fig. 24. Nucleolus beim Anfang der Karyokinese, mittelst Chromsäure isolirt.

Fig. 25. Kern in verticaler Lage gesehen.

Fig. 26. Derselbe von der Fläche aus gesehen, mit Chromsäure behandelt.

Fig. 27. Der Nucleolus desselben mittelst Chromsäure isolirt.

Fig. 28. Ueberreste seiner Nucleolusschläuche mittelst Chromsäure isolirt.

Fig. 29. Kern in verticaler Lage gesehen.

Fig. 30. Derselbe von der Fläche aus gesehen, mit Chromsäure behandelt.

Fig. 31 und 32. Kerne von der Fläche aus gesehen, mit Chromsäure behandelt.

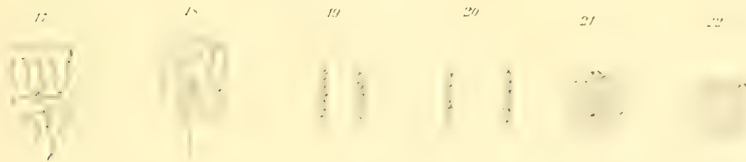
Fig. 33 und 34 und Fig. 35 und 36. Kernplatte mittelst Chromsäure isolirt, in verticaler Lage und von der Fläche aus gesehen.

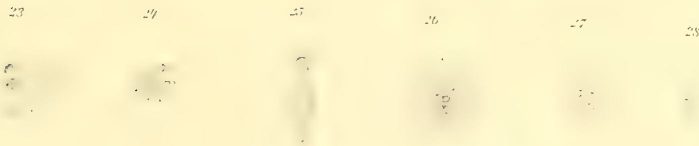
Fig. 37, 38 und 39. Kernplattenhälften, mittelst Chromsäure isolirt. Fig. 37 und 38 in verticaler Lage, Fig. 39 von der Fläche aus gesehen. Fig. 38 und 39 nach dem nämlichen Object.

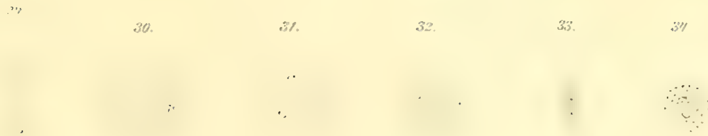
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.


1
2
3
4
5


6
7
8
9
10
11.






30.
31.
32.
33.



BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH,
Professor der Botanik in Strassburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,
Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Sechsundfünfzigster Jahrgang 1898.

Zweite Abtheilung.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1898.

Inhalts-Verzeichniss für die Zweite Abtheilung.

I. Litteratur.

(Publikationen, über die referirt worden ist.)

A*

II. Verzeichniss der Autoren,

deren Schriften nur dem Titel nach aufgeführt sind.

III. Pflanzennamen.

IV. Personalnachrichten.

V. Peisausschreibung.

56. Jahrgang. **Nr. 1.** 1. Januar 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

Wegen Ueberlastung mit Berufsgeschäften tritt Herr Prof. Dr. Wortmann mit dem 1. Januar dieses Jahres nach mehr als 10jähriger Thätigkeit von der Redaction der Botanischen Zeitung zurück. Indem wir unserem lebhaften Bedauern hierüber Ausdruck geben und Herrn Wortmann für seine Mühewaltung bestens danken, theilen wir mit, dass Herr Prof. Oltmanns in Freiburg i. Br. an seine Stelle tritt. An diesen sind alle die II. Abtheilung unseres Blattes betreffenden Anfragen, Sendungen etc. zu richten.

Redaction und Verlag der Botanischen Zeitung.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Trelease, Will., Botanical Observations on the Azores.

(From the eighth annual report of the Missouri Botanical Garden; 1897; p. 77—220; Tab. 12—66.)

Die Jahresberichte des botanischen Gartens zu St. Louis, welcher unter der vortrefflichen Leitung von W. Trelease steht, enthalten bereits eine solche Menge tüchtiger Arbeiten, dass sie zu den beachtenswerthesten Publikationen von Nord-Amerika gehören. Nur beispielsweise seien erwähnt: die Studien des Directors über die nordamerikanischen *Yucca*'s und die monographische Bearbeitung der nordamerikanischen *Sagittarien* von Jared G. Smith. — Die in der Ueberschrift genannte, dem 8. Jahresbericht entnommene Arbeit über die Pflanzen der Azoren bildet für sich allein einen stattlichen Octavband in der üblichen guten Ausstattung.

Ueber die Flora der etwa unter dem 38° n. Br. liegenden Inselgruppe der Azoren — neun Inseln, von denen fünf im Centrum, zwei im Südosten und zwei im Nordwesten abgesondert liegen — ist seit reichlich 100 Jahren schon ziemlich viel gearbeitet worden. Die Namen von Guthnick, den beiden Hochstetter, Seubert, Drouet und Watson bezeichnen wesentliche Fortschritte in ihrer Kenntniss. Wie Seubert's Flora azorica die erste grosse Etappe auf diesem Wege bleibt, so fasst H. C. Watson's Arbeit in Godman's grosser Monographie Alles zusammen, was zu seiner Zeit bekannt war. Hierzu lieferten die Gelehrten der Challenger-Expedition dann noch einen wichtigen Nachtrag. — Trelease verweilte im Sommer 1894 nahezu drei Monate und dann wieder im Sommer 1896 kürzere Zeit auf den Azoren und sammelte etwa 1930 Nummern von Pflanzen. Er konnte ausserdem die von C. S. Brown 1894 auf Fayal, Pico und San Miguel gemachte Sammlung, das Herbarium des Museums von Ponte Delgada auf San Miguel, Sammlungen von Dr. Br. T. Carriero und Dr. C. Machado benutzen. Auf Terceira stand ihm das Herbarium von Dr. J. A. N. Sampaio zur Verfügung.

Die Liste der Blüthenpflanzen und Pteridophyten der Azoren dürfte nun wohl nahezu vollständig sein. Trelease hebt aber hervor, dass auch er sie nur in Form eines Kataloges zu geben vermag. Von einer wirklichen Flora der Inseln, welche die einzelnen Standorte verzeichnete und damit Mate-

rial zur Erörterung geographischer und biologischer Fragen darböte, sind wir noch immer weit entfernt. Trelease giebt wenigstens die einzelnen Inseln genau an. In den niedrigen Lagen ist die endemische Flora nahezu vollständig durch eingeführte tropische und subtropische Gewächse verdrängt; in den höheren Gebieten ist sie noch vorhanden, kämpft aber hier auch einen ungleichen Kampf mit eingeführten Nutz- und Futterpflanzen. Bananen, Feigen und Orangen und (unter Glasschutz) Ananas werden reichlich cultivirt und liefern gute Erträge. — Gross ist die Zahl der windblüthigen Pflanzen, gering dagegen die Anzahl derjenigen, deren Blüthen besonderen Insecten angepasst sind.

Von neuen Formen finde ich unter den höheren Gewächsen aufgeführt: p. 94: *Cardamine caldeirarum* Guthn. var. *amplifolia*, p. 116: *Chaerophyllum azoricum*, p. 118: *Viburnum Tinus* var. *subcordatum*, p. 125: *Tolpis nobilis* var. *petiolaris*, p. 127: *Lactuca Watsoniana?* p. 161: *Agrostis verticillata* × *Castellana?*

Ueber die Juncaceen, welche ich genauer zu beurtheilen vermag, möchte ich mir noch einige Bemerkungen erlauben:

p. 153. *Luzula purpureo-splendens* Seubert. Der älteste Name, welchen ich auch in der Monographia Juncacearum angenommen habe, ist *L. elegans* Guthnick. Synonym: *L. azorica* Watson (1843), *L. purpureo-splendens* Seubert (1844). Dagegen ist die *Luzula purpurea* Masson der Canaren eine andere Pflanze (die einzige einjährige *Luzula*!), und daher ist dieser Name nebst seinen Synonymen (*Juncus purpureus* Leop. v. Buch; *Luz. elegans* Lowe, *L. Berthelotii* Nees und *L. gracilis* Welwitsch) auszuschliessen.

Luz. campestris DC. Welche Varietäten mögen auf den Azoren vorkommen?

Juncus effusus L. Die Bemerkung: »The specimens range in all degrees between 923, which is typical *J. effusus* and 929, which is a densely glomerate form of var. *conglomeratus*« ist eine sehr unglückliche. Dass *J. conglomeratus* = *J. Leersii* Masson keine Varietät von *J. effusus* ist, glaube ich in der Monographia Juncacearum überzeugend dargethan zu haben. Die nicht seltene Form von *J. effusus* mit zusammengezogenem Blüthenstande ist var. *compactus* Lejeune et Courtois.

p. 154. *Junc. glaucus* »Sibthorp«. Der Autor ist Friedrich Ehrhardt (vergl. Monogr. Junc. p. 243). Das (neuerlich nicht bestätigte) Auftreten auf den Azoren ist mir neu.

p. 155 *J. lampocarpus* Ehrhardt. Das Vorkommen auf den Azoren ist beachtenswerth.

Die beigegebenen 55 Octav-Tafeln stellen Phanerogamen und Pteridophyten der Azoren in der bekannten leichten und charakteristischen Linienmanier dar. Bei den etwas spärlichen Analysen fehlt leider die Angabe der Vergrösserung (wie freilich bei vielen Habitusbildern auch die der Verkleinerung). — Die technische Ausführung der Tafeln ist aber diesmal vielfach nicht so gelungen, wie bei den früheren Tafeln der Publikationen des Gartens, z. B. bei der schon erwähnten Monographie der nordamerikanischen Sagittarien. Beispielsweise ist die Zeichnung auf den Tafeln 48, 49 und 54 nur mangelhaft wiedergegeben.

Die Arbeit von Trelease erstreckt sich auch auf die Zellenpflanzen (sogar 43 Pilze sind aufgezählt). Natürlich sind hier die älteren Angaben z. Th. nicht sicher aufzuklären, und bei einzelnen Gruppen kann es sich dabei nur um eine Vorarbeit handeln.

Fr. Buchenau.

Areschoug, F. W. C., Ueber die physiologischen Leistungen und die Entwickelung des Grundgewebes des Blattes.

(Acta Societat. Regiae Physiograph. Lundensis; 4. 1897. Neue Folge, VIII, S. 1—16, Taf. I—V.)

Professor Areschoug in Lund hat sich schon mehrfach und sehr erfolgreich mit der physiologischen Anatomie des Blattes beschäftigt. Seine vor 19 Jahren in der Festschrift der Gesellschaft zu Lund erschienene grosse Abhandlung: Jemförande Undersökningar öfver Bladets Anatomi (242 Seiten und 11 Tafeln) hat freilich nur wenig Beachtung gefunden, theilweise wohl wegen der Seltenheit der Schrift, theils weil sie in schwedischer Sprache verfasst war. In der vorliegenden Arbeit geht der Verfasser vorzugsweise auf die Anatomie, Entwickelungsgeschichte und physiologische Bedeutung des Mesophylles ein. Er verfolgt dieselben speciell an *Iris neglecta* Haw, *Pinus silvestris*, *Taxus baccata*, *Sambucus nigra*, *Asarum europaeum*, *Ribes alpinum*, *Tilia parvifolia*, also an 7 Pflanzen von sehr verschiedener systematischer Stellung und sehr verschiedenen Standorten. — Er hebt einleitend hervor, dass die Pflanzen in ihren Organen nicht dieselbe strenge Arbeitstheilung besitzen, als die höheren Thiere. Gewebe, welche in topographischer und entwickelungsgeschichtlicher Beziehung übereinstimmen, können sehr verschiedenen Bau annehmen und sehr verschiedene Functionen erfüllen. Am einheitlichsten ist in allen diesen Beziehungen noch das mechanische System. Dagegen kann die Epidermis, welche für gewöhnlich als Hauptaufgabe den Schutz der inneren Theile

zu erfüllen hat, sich als assimilatorisches Gewebe, Schwellgewebe, Wassergewebe etc. entwickeln. — Das Mesophyll gliedert sich in zahlreichen bifacialen Blättern in Pallisadenparenchym und Schwammparenchym. Jenes dient hauptsächlich der Assimilation, dieses der Transpiration. Aber auch diese Gewebe können sich in ihren Functionen vertreten, oder sie beide erfüllen. Das Pallisadenparenchym erhält dann Luftlücken, oder es bilden sich die Armpallisaden oder Trichterzellen Haberlandt's. — In der Werthschätzung der Transpiration erklärt sich Areschoug gegen Volkens, welcher, durch seine Untersuchungen an Wüstenpflanzen geleitet, die Transpiration in ihrer Bedeutung für die Pflanzen unterschätzt, ja sie vielfach für eine Schädlichkeit erklärt, gegen welche die Pflanzen sich zu schützen suchen. Die Transpiration ist dagegen doch sicher für die Erhaltung eines genügenden Zustromes der Nährsalze überaus wichtig. — Es trifft sich sehr glücklich, dass kürzlich in diesen Blättern (1897, Heft V, VI) die vortreffliche Arbeit von E. Stahl: »Ueber den Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen« erschienen ist, welche nachweist, dass sowohl der Pflanzenschlaf als die Variationsbewegungen ihre physiologische Erklärung in der Erhaltung der Transpiration und damit der Ernährung der Pflanze finden, dass beide Erscheinungen daher vorzugsweise bei Gewächsen vorkommen, welche keine Wasserspalten oder keine anderen Hydathoden besitzen, und welche daher das Uebermaass des aufgenommenen Wassers nur durch Verdunstung los werden können.

Zu den interessanten, auch von Areschoug besprochenen Versuchen von O. Eberdt über den Einfluss trockener oder feuchter Cultur auf das Pallisadenparenchym und das Schwammparenchym von *Tropaeolum majus* kann ich ein Experiment mittheilen, welches die Natur jederzeit macht. Trockene Cultur erzeugt lange, schmale, dicht gestellte Pallisaden. Bei feuchter Cultur werden sie breiter und erhalten zwischen sich Luftlücken; gleichzeitig vergrössern sich die Zellen des Schwammparenchyms in tangentialer Richtung. — Analoge Veränderungen zeigen sich in der Natur beim Vergleiche der Laubblätter von *Luzula Forsteri* und *pilosa*, zweier nah verwandter Arten, von denen jene an freieren, trockneren Stellen, diese im Waldschatten, z. T. unter der Laubdecke verborgen, wächst. Einen Querschnitt des Laubblattes von *Luzula Forsteri* (in freilich nur schwacher Vergrösserung) gab ich auf Tafel II meiner Monographia Juncacearum (Engler, Bot. Jahrb., 1890, XII). Bei *Luz. pilosa* ist nun (entsprechend dem Standort und der frühen Vegetationszeit) Alles lockerer, das Mesophyll schwammiger, mit viel grösseren Intercellularräumen versehen. Mit der unteren Epidermis ist eine Zellschicht verbunden, welche reich an Chloroplasten ist. Sie ist nicht nur unter den Spaltöffnungen von grossen Lücken durchbrochen, sondern besitzt ausserdem eine ungewöhnliche Fülle von drei-, vier- und mehrseitigen Intercellularen. Diese Zellschicht ist durch eine Luftschicht von dem Schwammparenchym getrennt. Letzteres ist von sehr grossen unregelmässigen Längskanälen durchsetzt und ausserdem seitlich von Luftgängen durchzogen. Alle diese Eigenthümlichkeiten befördern offenbar die Abgabe von Wasserdampf sehr.

Areschoug verfolgt namentlich auch den Einfluss, welchen das Licht auf die Ausbildung des Blattgewebes hat. Bei intensiverem Lichte strecken sich die Zellen in der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen. Man wolle die interessanten Schlussbetrachtungen in der Arbeit selbst nachlesen. — Wir müssen dem Verf. dafür dankbar sein, dass er sich der Mühe unterzogen hat, die Arbeit in deutscher Sprache zu veröffentlichen. Die Darstellung ist sehr gewandt und nur an ganz wenigen Stellen zeigen sich Unebenheiten des Ausdruckes. — Zwei sinnentstellende Druckfehler finde ich auf S. 9 und 16; dort muss es Z. 23 v. ob. Flächenstellung statt Fleckenstellung, hier Z. 4 v. unt. vor statt von heissen.

Fr. Buchenau.

Wieler, A., Beiträge zur Anatomie des Stockes von Saccharum. Mit 2 Taf.

(S.-A. aus: Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik, herausgegeben von Prof. A. Fünfstück. Bd. II. Abth. I. Stuttgart 1897.)

Als Untersuchungsobjecte dienten eine Varietät von *Saccharum officinarum* aus Britisch Guiana und die in Java angebaute Varietät *Teboe Cheribou.* Für einige Punkte wurden noch einige andere Varietäten in die Untersuchung gezogen. Mit der genannten Ausnahme stammten alle Sorten aus Java.

Die sorgfältige Beschreibung der Untersuchungsobjecte nach dem makroskopischen und mikroskopischen Befund durch den Verf. füllt offenbar manche Lücke in unserer Kenntniss von dem Zuckerrohr aus, lässt sich aber nur sehr schwierig im Auszuge wiedergeben. Besonders bemerkenswerth erscheint die Auffindung Wiesner'scher Kieselzellen auf dem Flächenschnitt. Um die Kieselkörper und verkieselten Wände dieser Zellen sichtbarer zu machen, wandte Verf. die Küster-sche Phenolreaction an (Botan. Centralbl. LXIX, Nr. 2/3, S. 50). Die Kieselkörper haben der

Hauptsache nach die Form der Zellen, in welchen sie liegen. Die Basis der Kieselkörper hat im Allgemeinen einen rechteckigen Querschnitt von wechselnden Dimensionen und trägt in der Mitte in longitudinaler Richtung eine verschieden gestaltete Leiste, welche von der Fläche als Lumen der Zellen erscheint. Alle untersuchten Arten und Varietäten von Zuckerrohr zeigten Kieselzellen, die auch bei Bambus und Mais vorkommen. Die Kieselkörper gaben alle Reactionen amorpher Kieselsäure. Die Asche der Epidermis mit der daran hängenden Sclerenchymschicht enthielt 90,62 % Kieselsäure; rechnet man die subepidermale Schicht weg, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass die Epidermisasche fast ganz aus Kieselsäure (anhydrid) besteht. Die Kieselkörper sind allseitig eingehüllt. Die Vertheilung der Fibrovasalstränge im Stock ist, im Querschnitt gesehen, die typische der monocotylen Pflanzen; nicht immer gilt das vom Aufbau der Gefässbündel. Die beim Anschluss der umscheideten Gefässbündel an das Grundgewebe entstehenden Intercellularräume sind häufig von Kieselsäurekonkretionen erfüllt, welche eine glänzende und stark lichtbrechende Substanz darstellen.

Solche Kieselausfüllungen kommen auch in den Intercellularräumen des interfasciculären Grundgewebes vor und zwar bei allen untersuchten Zuckerrohrsorten. Die Gestalt dieser Ausscheidungen wechselt, da sie der Abguss der sehr verschieden gestalteten Intercellularräume sind. Für die Entstehung der Ausscheidungen nimmt Verf. denselben Modus wie für die des Tabaschir an; auch nach ihrer chemischen Natur dürften sie mit diesem identisch sein. Die Küster'sche Jod-Chloroformprobe lieferte ein darauf stimmendes Ergebniss. — Sereh-krankes Rohr macht gegenüber dem gesunden den Eindruck verzweigter Pflanzen.

Wichtige Fragen bezüglich des Sclerenchyms werden vom Verf. aufgerollt, können aber erst durch noch anzustellende Versuche ihrer Lösung näher gebracht werden. Von grossem Interesse ist die Beschreibung einer subepidermalen Sclerenchymzone, die ausser den Sclerenchymscheiden der Gefässbündel die Festigung des Stockes herbeiführt.

Bei einer Spielart, *Teboe Cheribou*, zeigten sich die Wandungen der Sclerenchymzellen bei den serehkranken kleineren Exemplaren weniger verdickt als bei gesunden.

Bezüglich des Grundgewebes bleiben noch viele Fragen zu lösen. Was den Stärkevorrath in den Stärkescheiden betrifft, so bleibt nach Ansicht des Verf. bis auf Weiteres nichts übrig, als anzunehmen, dass die Stärke zur Wandverdickung der Sclerenchymfasern dient, und dass bei *Saccharum* das Dickenwachsthum der Zellwand bis in ein hohes Alter erhalten bleibt.

Verf. konnte feststellen, dass bei der Sorte *Teboe Glonggong* Stärke als Reservestoff auftritt. Die Zellen des Grundgewebes sind dicht mit Stärke erfüllt, sodass sie unzweifelhaft als Ersatz für Rohrzucker gebildet wird.

Ernst Düll.

Potonié, H., Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse des Geologen. Lieferung 1 und 2. Berlin 1897. 208 S. m. 205 Holzschn.

Wir bringen dieses Buch schon jetzt zur Besprechung, obschon noch zwei Lieferungen desselben ausstehen, weil sein Charakter sich bereits jetzt erkennen lässt und weil voraussichtlich bis zur völligen Fertigstellung noch einige Zeit vergehen dürfte. Man hat es in diesem Werk mit einer kurz gefassten, nur das Wichtigste hervorhebenden Palaeophytologie zu thun, die das Gebotene durch eine Unzahl guter Holzschnitte erläutert. Das ist sowohl für Geologen als auch für Botaniker ein entschiedenes Bedürfniss. Sehr erfreulich ist nun aber die Art und Weise, wie Verf. die Sache behandelt hat; Referent kann sich im Grossen und Ganzen, von zahlreichen, selbstverständlich verbleibenden Meinungsdifferenzen abgesehen, mit dieser sehr einverstanden erklären.

Im Einzelnen ist viel darin enthalten, was für den Botaniker eigentlich mehr Interesse hat als für den Geologen. Das gilt besonders vielfach von den phylogenetischen Betrachtungen. Unter diesen ist eine, die Beziehungen von *Sphenophyllum* und den Calamarien betreffend, gegen die Ref., wie er schon oft gethan, auch heute Verwahrung einlegen muss. Interessant und sehr gut, am Beispiel der Farnblätter, die Verf. besonders genau kennt, durchgeführt, ist die Ableitung der acropetalen Systeme von den dichotomen auf dem Weg der Sympodienbildung, und die daran anschliessenden Ausblicke auf die Phylogenie der Archegoniaten. Referent war seit Langem durch das Studium der *Lepidodendreae* und *Sigillarieae* zu ganz ähnlichen Anschauungen gelangt, er glaubt in seiner Abhandlung über *Psilotum triquetrum* (Ann. du jard. de Buitenzorg, IV, p. 139 seq.) eine lebende Pflanze kennen gelehrt zu haben, bei der ein derartiger Entwickelungsvorgang noch nicht fixirt, noch stets im Fluss begriffen ist. Was aber für die Verzweigungssysteme der Axen gilt, wird auch für die der Blätter Geltung beanspruchen dürfen, wenn die

Analogie so klar gelegt werden kann, wie es durch den Verf. geschehen ist.

Allen Palaeophytologen war es längst bekannt, dass es zwischen Farnen und Cycadeen eine Anzahl vermittelnder Gruppen, aus gemeinsamer Wurzel entsprossener Schwesterstämme giebt. Die vom Verf. eingeführte Bezeichnung dieser als *Cycadofilices* muss als eine sehr glückliche angesehen werden. Als *Knorripteris Mariana* wird ein neues interessantes Farrenstämmchen hier zum ersten Male beschrieben.

Den Bedürfnissen des Geologen entsprechend, erfreuen sich die Farne, zumal auch die sterilen, hier besonders liebevoller Behandlung. Die Algen aber sind, wie es dem Referenten scheinen will, etwas stiefmütterlich behandelt. Wird doch u. a. die wichtige Gruppe der Cymopolieen nicht einmal erwähnt, für die der Raum durch Verkürzung des Kapitels »Pathologische Erscheinungen« leicht hätte gewonnen werden können.

Der in dem Vorwort als Schluss des Ganzen versprochene geologische Theil, der die einzelnen Formationen, und, wo nöthig, die einzelnen Horizonte derselben, im Hinblick auf ihren charakteristischen floristischen Inhalt, zusammengestellt bringen soll, wird gleichfalls sehr willkommen sein, nicht nur für den lernenden Geologen und Bergmann, sondern auch, und nicht am wenigsten, für den Botaniker.

Die Ausstattung des Werkchens ist recht gut und kann dasselbe somit als ein gutes und brauchbares Buch bestens empfohlen werden.

Solms.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Bd. 2. Heft 1. Abth. 2. Kiel 1897. 4. 218 S. 19 Taf. und zahlr. Holzschn.

Das vorliegende Heft enthält wieder einige interessante Abhandlungen über Helgoländer Meeresalgen von Dr. P. Kuckuck. Sie behandeln von Florideen *Rhododermis parasitica* Batters, die auf Stämmen von *Laminaria hyperborea* gefunden wurde, und *Rhodochorton membranaceum* Magn., ferner die neue Phaeosporeengattung *Microsyphar* mit drei Arten, *M. Zosterae*, *M. Porphyrae* und *M. Polysiphoniae*, an *Phycocelis* Kuck. erinnernd, doch von unsicherer systematischer Stellung. Ihr sind Taf. IX und X gewidmet. Dann folgt eine Abhandlung über zwei höhlenbewohnende Phaeosporeen *Ectocarpus lucifugus* Kuck. und *Leptonema lucifugum*. Weiter giebt derselbe Autor als Fortsetzung seiner früheren Arbeit, die im ersten Band derselben Publication zu finden ist, »Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland II«. Es werden ausführlicher besprochen *Sphacelaria furcigera* var. *saxatilis*, mehrere Ectocarpen, *Myrionema saxicola* Kuck., die neue Gattung *Petroderma*, *Phaeostroma aequale* Kuck., *Leathesia concinna* Kuck., sowie eine Anzahl Florideen, von denen als neu *Plagiospora gracilis* Kuck., eine Cruoriee, hervorgehoben sein mag, und endlich mehrere Chlorophyceae, neu darunter *Sporocladus fragilis* Kuck.

H. Solms.

Höck, F., Grundzüge der Pflanzengeographie. Unter Rücksichtnahme auf den Unterricht an höheren Lehranstalten. Breslau 1897. 176 S.

Leider spielt die Pflanzengeographie noch immer im Unterrichte der Schulen eine geringe Rolle. Dem Verf. gebührt das Verdienst, neben den umfangreichen Darstellungen wissenschaftlichen Charakters, welche die Pflanzengeographie von Seiten Grisebach's, Engler's, Drude's u. A. erfahren hat und neben mehrfachen populären Bearbeitungen zum erstenmal eine schulmässige Darstellung dieses Wissenszweiges, an welcher es bisher so sehr gemangelt, gegeben zu haben. Dazu erschien der Verf. umsomehr berufen, als er seit einer Reihe von Jahren den Bericht über allgemeine Pflanzengeographie und aussereuropäische Floren in Just's botanischen Jahresbericht liefert.

Der leichtverständliche Inhalt des Buches vertheilt sich auf drei Jahre im Schulunterrichte; die Anordnung des Stoffes ist wesentlich durch pädagogische Gesichtspunkte bedingt. Abschnitt I—III stellt das Pensum der Untertertia; Abschnitt IV—XVIII dasjenige der Obertertia; Abschnitt XIX—XXV dasjenige der Untersecunda der Realschulen dar. Auf diese Weise fällt der Schwerpunkt des pflanzengeographischen Unterrichtes in die Obertertia. Gemäss den Bestimmungen für den Schulunterricht, welche bei der Abfassung stets im Auge behalten wurden, sind die Nutzpflanzen sowie die uns naheliegenden Gebiete am eingehendsten behandelt. Auch Wald- und Heideflora fanden besondere Berücksichtigung. Das für die Schüler weniger Wichtige ist durch Kleindruck gekennzeichnet. Nachahmenswerth ist die möglichste Benutzung deutscher Bezeichnungen. Im Anschluss an Drude und mit Rücksicht auf die Verhältnisse der Schule wurde eine relativ geringe Anzahl (15) Floren- oder Pflanzenreiche

angenommen. Das Werk enthält zwei aus Seydlitz' Schulgeographie entnommene Vegetationskarten in Farbendruck und 50 Abbildungen, unter welchen sich eine sehr grosse Anzahl Landschaften befindet.

Der Verf. will nicht geradezu einen schulmässigen Leitfaden geben, sondern seine Schrift soll die Grundzüge der Pflanzengeographie in der Weise darstellen, dass ein lernbegieriger Schüler sie auch zu seiner Weiterbildung, also zum Ausbau des in der Schule Gelehrten, benutzen kann. Zugleich soll das Büchlein geeignet sein, dem Lehrer als Vorbereitungsbuch für den Unterricht in diesem Gebiete zu dienen. Das Werkchen soll ferner ein brauchbares Wiederholungsbuch sein in den Händen der Studirenden der Botanik und der Geographie, und auch jedem Freunde der Pflanzengeographie als kurzes Nachschlagebuch von Nutzen sein.

Nach Versuchen des Ref. ist das Werk als Lehrbuch für gärtnerische Lehranstalten, an welchen die Pflanzengeographie naturgemäss weit mehr Beachtung findet, als an Realschulen, noch zu ausführlich. Es herrscht ein lebhaftes Bedürfniss nach einem Lehrbuche der Pflanzengeographie für die Hände der Schüler gärtnerischer und landwirthschaftlicher Lehranstalten. Diesem Bedürfnisse würde die Herausgabe eines Büchleins abhelfen, welches unter Beibehaltung sämmtlicher Abbildungen des vorliegenden nur etwa die Hälfte seines Umfanges besässe und mit besonderer Berücksichtigung der Anforderungen derartiger Schulen abgefasst wäre.

K. Christ.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Bessey, C. E., The phylogeny and taxonomy of Angiosperms. (Bot. Gaz. Vol. XXIV.)

Costantin, J., Les végétaux et les milieux cosmiques (Adaptation—Evolution). (Bibl. scientif. internat.) 8.

Mez, C., Mikroskopische Wasseranalyse. Anleitung zur Untersuchung des Wassers mit besonderer Berücksichtigung von Trink- und Abwasser. I. Die Mikroorganismen des Süsswassers. Berlin 1898. 8. 270 S. m. 8 Taf.

II. Bacterien.

Bossow, G., Ueber eine neue Infectionskrankheit des Rindviehs. (Bacteriol. Centralbl. I. Bd. XXII. 18/19.)

Galeotti, G., und **F. Malendini**, Experimentelle Untersuchungen beim Affen über die Schutzimpfung und die Serumtherapie gegen die Beulenpest. (Bacteriol. Centralbl. I. Bd. XXII. 18/19.)

Galli-Valerio, B., L'état actuel de la question sur l'identité de la diphthérie de l'homme et des oiseaux. (Bacteriol. Centralbl. I. Bd. XXII. 18/19.)

Heede, H. v. d., Beitrag zur Kenntniss der antitoxischen und antiinfectiösen Kraft des Antidiphtherieserums. (Bacteriol. Centralbl. I. Bd. XXII. 18/19.)

Kister, J., Typhusähnlicher Bacillus aus typhusverdächtigem Brunnenwasser. (Bacteriol. Centralbl. I. Bd. XXII. 18/19.)

Marenghi, G., Ueber die gegenseitige Wirkung des antidiphtheritischen Serums u. des Diphtherietoxins. (Bacteriol. Centralbl. I. Bd. XXII. 18/19.)

Schlater, G., Zur Biologie der Bacterien. (Biol. Centralbl. XVII. Nr. 23.)

Stutzer, Ueber den Salpeterpilz. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. Bonn. 1897. 1. Hälfte.)

III. Pilze.

Atkinson, G. F., Studies and Illustrations of mushrooms. I. (Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. Ithaka, N. Y. Bot. Div. Sept. 1897.)

Avetta, C., Osservazioni sulla *Puccinia Lojkajana* Th. (Malp. XI. 6—8.)

Berlese, A. N., Ueber die Befruchtung und Entwickelung der Oosphäre bei den Peronosporeen (m. 4 Taf.). (Jahrb. für wiss. Bot. XXXI. 2.)

Bresadola, G., e **P. A. Saccardo**, Enumerazione dei Funghi della Valsesia. (Malp. XI. 6—8.)

Buchner, E., und **R. Rapp**, Alkoholische Gährung ohne Hefezellen. (Ber. d. chem. Ges. XXX. Nr. 17.)

Derschau, v., Ueber *Exoascus deformans* (1 Taf.). (Landw. Jahrb. XXVI. 6.)

Eriksson, Eine allgemeine Uebersicht der wichtigeren Ergebnisse der schwedischen Getreiderostuntersuchung. (Botan. Centralbl. 1897. Nr. 44.)

Feilitzer, H. v., und **Tollens**, Gährungsversuche mit Torf. (Ber. der chem. Gesellsch. XXX. Nr. 17.)

Gilkinet, G., Recherches sur le sort des Levures dans l'organisme. (Arch. de méd. exp. Nr. 5. Sept. 1897.)

Green, J. R., The supposed alcoholic enzyme in Yeast. (Ann. of bot. XI. Nr. 44.)

Miratsuka, N., Notes on some *Melanopsorae* of Japan I. (1 pl.). (Bot. Mag. Tokyo. XI. 126.)

Raciborski, M., Eenige observaties over de zoogenande Dongkallanziekte. (Med. v. h. proefstation v. suikerriet in West Java. Nr. 30. 1897.)

Scholz, E., *Rhizoctonia Strobi*, ein neuer Parasit der Weymouthskiefer. (Verh. d. k. k. bot.-zool. Ges. 1897. 8. Heft.)

IV. Algen.

Dixon, H. H., The structure of *Codium*. (Ann. of bot. XI. Nr. 44.)

Penhallow, D. P., *Nematophyton crassum*. (Canad. Rec. of Science. July 1896.)

Saccardo, D., Sulla *Volutella ciliata* (A. et Schm.) (1 T.). (Ann. of bot. XI. Nr. 44.)

Wisselingh, C. v., Over den nucleolus van *Spirogyra*. (Verslag v. d. Gewone Vergadering du Wis. en Natuurk. Afdeel 27. XI. 1897.)

V. Moose.

Schiffner, V., Bryologische Mittheilungen aus Mittel-Böhmen. (Oesterr. bot. Zeitsch. 47. Nr. 11.)

VI. Farne.

Farmer, J. B., On the structure of a hybrid fern (2 pl.). (Ann. of bot. XI. Nr. 44.)

Scott, D. H., On *Spencerites*, a new genus of Lycopodiaceans. Cones from the coal-measures. (Ann. of bot. XI. Nr. 44.)

VII. Gymnospermen.

Penhallow, D. P., The generis characters of the North American Taxaceae and Coniferae (6 pl.). (Transact. royal soc. Canada. Sect. 4. 1896.)

VIII. Zelle.

Kruch, O., Ricerche morfologiche sugli sferoidi e sui cristalloidi di alcune Fitolache (1 Tav.). (Ann. del R. Istit. Bot. di Roma. VIII. 1. 1897.)

Longs, B., Contributo allo studio degl' idioblasti muciferi delle Cactee (1 Tav.). (Ann. de R. Istit. Bot. di Roma. VII. 1. 1897.)

IX. Anatomie.

Anderson, A. P., Stomata on the bud scales of *Abies pectinata*. (Bot. Gaz. XXIV. 4. Oct. 1897.)

—— Comperative anatomy of the normal and diseased organs of *Abies balsamea* affected with *Aecidium elatinum*. (Bot. Gaz. XXIV. 5. Nov. 1897.)

Hartig, R., Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. 4. Aufl. München 1898. 8. 42 S.

Longs, B., Intorno ai canale delle *Opunzii* (1 Tav.). (Ann. del R. ist. bot. di Roma. VII. 1. 1897.)

Reinke, J., Die Assimilationsorgane der Asparageen. Eine kritische Studie zur Entwickelungslehre. (Mit 26 Zinkätzgn.) (Jahrb. f. wiss. Bot. XXXI. 2.)

X. Morphologie.

Beissner, L., Ueber verschiedene Entwickelungsstadien, zumal Jugendformen von Pflanzen. (Sitzungsber. d. niederrh. Gesellsch. 1. Hälfte. Bonn 1897.)

Janczewski, E. de, Études morphologiques sur le genre *Anemone*. III: La Racine (avec 2 pl.). (Rev. gén. de Bot. Nr. 106.)

Schively, A., Contribution to the life history of *Amphicarpaea monoica* (7 pl.). (Contrib. from the Bot. Lab. of the Univ. of Pennsylvania. I. 3. Philadelphia 1897.)

(Vergl. auch IX. Reinke.)

XI. Physiologie.

Arthur, C. O., The movement of protoplasm in coenocytic hyphae. (Ann. of bot. XI. 44.)

Dixon, H. H., The tensile strength of cell walls. (Ann. of bot. XI. 44.)

Figdor, W., Ueber die Ursachen der Anisophyllie. (Ber. d. bot. Gesellsch. 1897. XV. Generalversammlungsheft.)

Haberlandt, G., Ueber die Grösse der Transpiration im feuchten Tropenklima. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXXI. 2.)

Ewart, A. J., The effects of tropical insolation. (Ann. of bot. XI. 44.)

Leclerc du Sablon, Sur la digestion de l'albumen du dattier. (Rev. gén. de Bot. Nr. 107.)

Loeb, J., Physiologische Untersuchung über Jonenwirkung. (Pflüger's Arch. 69. 1—2.)

—— Ueber die physiologische Wirkung electrischer Wellen. (Pflüger's Arch. 69. 3—4.)

Lörcher, G., Labwirkung. (Pflüger's Arch. 69. 3—4.)

Noll, F., Pfropf- und Verwachsungsversuche mit Siphoneen. (Sitzungsber. d. niederrh. Gesellsch. 1. Hälfte. Bonn 1897.)

Palladine, W., Recherches sur la formation de la chlorophylle dans les plantes. (Rev. gén. de Bot. Nr. 101.)

Puglino, A., Einfluss der Erwärmung auf diastatische Fermente. (Pflüger's Arch. 69. 3—4.)

Pennington, M., A chemico-physiological study of *Spirogyra nitida*. (Contrib. from the Bot. Labor. of the Univ of Pennsylvania. I. 3. Philadelphia 1897.)

Townsend, O. E., The correlation of growth under the influence of injuries. (Ann. of bot. XI. Nr. 44.)

Trelease, W., An unusual phyto-bezoar. (Transact. of the ac. of sc. of St. Louis. VII. 18. 1897.)

Vines, S. H., The proteolytic enzyme of *Nepenthes*. (Ann. of bot. XI. Nr. 44.)

Wettstein, R. v., Zur Kenntniss der Ernährungsverhältnisse von *Euphrasia*-Arten. (Oesterr. bot. Zeitschrift. 1897. 9.)

—— Bemerkungen zur Abhdlg. E. Heinricher's: Die grünen Halbschmarotzer. (Jahrb. f. wissensch. Bot. XXXI. 2.)

Wohltmann, Die Bedeutung der chemischen Bodenanalyse für die Anlage von Pflanzungen. (Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. 1. Hälfte. Bonn 1897.)

—— Die Ergebnisse der Untersuchung deutsch-ostafrikanischer Böden. (Sizungsber. d. niederrhein. Ges. Bonn 1897.)

(Vergl. auch III. Buchner, Green.)

XII. Biologie.

Costantin, J., Accommodation des plantes aux climats froid et chaux. (Bull. scientif. de la France. XXXI. 1897.)

Croso, L., On the structure and pollination of the flowers of *Eupatorium ageratoides* and *coelestinum* (1 pl.). (Contrib. from the Bot. Lab. of the Univ. of Pennsylvania. I. 3. Philadelphia 1897.)

Ekstam, O., Blüthenbiologische Beobachtungen auf Novaja Semlja. (Tromsoe Museums Aarshefter. Nr. 18. 1897.)

(Vergl. auch II. Schlater.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., Mittheilungen über einige neue interessante Pflanzenfunde in der Provinz Brandenburg. (Verhandl. d. Botan. Ver. d. Provinz Brandenburg. XXXIX.)

Avetta, C., e V. Casoni, Aggiunte alla Flora Parmense. (Malp. XI. 6/8.)

Brandis, Die geographische Verbreitung der Bambusen in Ostindien. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. Bonn 1897. 1. Hälfte.)

Bray, W. L., The geographical distribution of the Franckeniaceae, considered in connection with their systematic relationship. (Bot. Jahrb. XXIV. 3.)

Coiney, A. de, Un *Teucrium* méconnu de la flore d'Espagne (*Teucrium saxatile*). (Journ. de Botan. XI. Nr. 19.)

Dammer, U., Eine neue Convolvulacee aus Kamerun. (Botan. Jahrb. XXIV. 3.)

Degen, A. v., Bemerkungen über orientalische Pflanzenarten. (Oestrr. Bot. Zeitschr. 47. Nr. 11.)

Genty, P., A propos du *Carduus Gentianus* Gillot. (Journ. de Bot. 11. Nr. 18.)

Gilg, E., Zwei neue Capparidaceengattungen aus Afrika (m. 1 Taf.). (Botan. Jahrb. XXIV. 3.)

—— Sapindaceae africanae (Schluss). (Botan. Jahrb. XXIV. 3.)

Hoffmann, O., Compositae africanae. III. (Botan. Jahrb. XXIV. 3.)

Krause, E. H. L., Vegetationsskizze des russ. Gouvernements Poltawa. (Globus. LXXII. 20.)

Lindau, K., Acanthaceae africanae. IV. (Botan. Jahrb. XXIV. 3.)

Müller, K., Synopsis generis Harrisonia. (Oesterr. Bot. Zeitschr. 47. Nr. 11.)
Murray, S., Report of observations on plant plankton. (15. ann. rep. of the Fishery board f. Scotland.)
Palacky, O., Zur Flora von Mittelasien. (Oesterr. Bot. Zeitschr. 47. Nr. 11.)
Pasquale, B., Sulla *Genista aetnensis* e le *Geniste junciforme* della flora mediterranea. Genova 1897. 8. 128 S. 6 Taf.
Peckoldt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens aus der Familie der Anonaceen. (Ber. der pharm. Ges. VII.)
Poma, C., Le Orchidee del Messico. (Malp. XI. 6—8.)
Pritzel, E., Der systematische Werth der Samenanatomie, insbesondere des Endosperms bei den Parietales. (Bot. Jahrb. XXIV. 3.)
Schlechter, R., Orchidaceae africanae novae vel minus cognitae. (Bot. Jahrb. XXIV. 3.)
—— Plantae Schlechterianae novae vel minus cognitae. I. (Bot. Jahrb. XXIV. 3.)
Schumann, K., Commelinaceae africanae (m. 1 Taf.). (Bot. Jahrb. XXIV. 3.)
—— Gramineae africanae (m. 1 Taf.). (Bot. Jahrb. XXIV. 3.)
—— Cyperaceae africanae (m. 1 Taf.). (Bot. Jahrb. XXIV. 3.)
Thompson, Ch., North American Lemnaceae. (9. ann. rep. Miss. bot. Garden. 1. 11. 1897.)
Tomnsend, F., Monograph of the British species of *Euphrasia* (with 4 pl.). (Journ of bot. Nr. 420.)
Wirtgen, J., Die Flora der Umgebung von Saarbrücken, in ihren Beziehungen zur physikalischen Beschaffenheit des Bodens mit besonderer Berücksichtigung der Muschelkalkflora. (Verh. d. math. Ver. d. pr. Rheinlande etc. 54. Jahrg. 1. Hälfte. 1897.)
Wood, J., and M. Evans, New Natal plants. Decas II. (Journ. of bot. Nr. 420.)

XIV. Palaeophytologie.

Donald, J. T., Peculiar Behaviour of Charcoal in the blast Furnace at Radnor Forges, Que. (Canad. Rec. of Science. Jan. a. April 1896.)
Penhallow, D. P., Charcoal, impregnated with slag. (Canad. Rec. of Science. Jan. a. Apr. 1896.)
—— *Myelopteris Topekansis* n. sp. (2 pl.). (Bot. Gaz. January 1897.)

XV. Pharmaceutische Botanik.

Dieterich, K., Charakteristik seltener Harze. (Ber. d. pharm. Ges. VII. 9.)
—— Ueber Perubalsam. (Ber. d. pharm. Ges. VII. 9.)
Keller, C., Digitonin-Reaction. (Ber. d. pharm. Ges. VII. 9.)
(Vergl. auch VI. Scott.)

XVI. Gärtnerische Botanik.

Hesdörffer, M., Anleitung zur Blumenpflege im Hause. Berlin 1898.
Mönckemeyer, W., Die Sumpf- und Wasserpflanzen, ihre Beschreibung, Cultur und Verwendung. Berlin 1898.
Zernecke, E., Leitfaden für Aquarien- und Terrarienfreunde. Berlin 1898.

XVII. Pflanzenkrankheiten.

Peters, L., Beiträge zur Kenntniss der Wundheilung bei *Helianthus annuus* L. und *Polygonum cuspidatum* S. et Z. Inaugural-Diss. der Univ. Rostock. 1897.
Woods, Ch. F., The Bermuda lily disease. (U. S. Dep. of Agric. Nr. 14. Washington 1897.)
(Vergl. auch III. Scholz.)

XVIII. Technik.

Laser, H., Neue Construction von Grossfiltern. (Bact. Centralbl. I. Bd. XXII. Nr. 18/19.)

XIX. Verschiedenes.

Briquet, J., Ressources botaniques de Genève. Genève 1897.
Chabert, A., De l'emploi populaire des plantes sauvages en Savoie. 2. éd. (Bull. de la soc. de l'hist. nat. de Savoie. Chambéry 1897.)
Dinter, K., Noterelle botaniche dall' Africa meridionale.
Duthie, J. F., Report of the Director of the Botanical survey of India for 1896—1897.
Hauptfleisch, P., Julius von Sachs. (Verh. d. med.-phys. Gesellschaft Würzburg. XXXI. Nr. 10.)
Nicotra, L., Sul calendario di Flora dell' Altipiano Sassarese (1 Tav.). (Malp. XI. 6—8.)
Wettstein, R. v., Die Nomenclaturregeln des k. botan. Gartens zu Berlin. (Oesterr. bot. Zeitschr. 1897. 11.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 2. 16. Januar 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. Ein Handbuch der Lehre vom Stoffwechsel und Kraftwechsel in der Pflanze. Zweite, völlig umgearb. Auflage 1. Band. Stoffwechsel. Leipzig, W. Engelmann, 1897. 620 S. m. 70 Holzschn.

Das Erscheinen eines wissenschaftlichen Handbuches in einer zweiten Auflage ist an sich schon ein Zeichen seiner Brauchbarkeit und überhebt den Referenten ganz eines derartigen Hinweises. Um so besser kann bei einer Neubearbeitung der Werth eines Buches untersucht werden. Man tritt nicht mehr an etwas Unbekanntes heran und an Stelle der blossen Durchsicht, die ersten Auflagen grösserer Werke zu widerfahren pflegt, kann wirkliche Vertiefung treten. Dass das vorliegende Buch mit Freude begrüsst wird, ist keine Referentenphrase, sondern versteht sich von selbst. Das Handbuch ist unentbehrlich und weder die deutsche noch die ausländische Litteratur weist ein ähnliches Werk auf. Das sind zwei Thatsachen, die dem Verf. den lebhaften Dank der gesammten Botanik sichern, dass er nach 16 Jahren noch einmal das Opfer einer solchen grossen Aufgabe der völligen Umarbeitung, die nicht lauter Erquickung bringt, übernommen. In der Fluth der Litteratur, die seit 1881 auf physiologischem Gebiete ungeheuer angewachsen ist, erscheint ein solches Handbuch zunächst wie eine rettende Insel im Ocean. Das Handbuch war aber schon bei seinem ersten Erscheinen kein blosser Litteraturbericht, sondern gab eine Darstellung des Gebäudes der doch noch jungen Wissenschaft, die die Probleme überall scharf ins Auge fasste, die Phänomene mit zum Theil neuen Gedanken und Anschauungen behandelte, welche in vielen Richtungen einen Fortschritt bedingt haben. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass die Neubearbeitung diesen Charakter nicht verloren hat, aber neue Erfahrungen haben den Verf. in den Stand gesetzt, in vielen Hauptfragen klarere und bestimmtere Anschauungen zu äussern.

Die Anordnung des Stoffes ist im Wesentlichen dieselbe geblieben, die einzelnen Kapitel sind aber besser gegliedert worden. Da das Buch Jedermann vorliegt, verzichte ich hier auf eine raumerfordernde Inhaltsangabe, sondern wende mich nach bestem Ermessen einzelnen Kapiteln zu.

In der Einleitung, die schon durch ihr Erscheinen als Universitätsprogramm bekannt ist, sind zwar in der Hauptsache dieselben Gesichtspunkte wie früher beibehalten, aber doch um ein Bedeutendes gedanklich ausgearbeitet und durch die energetischen Lehren vertieft worden. Selbstredend sind manche Sätze neuen Erfahrungen entsprechend völlig umgeändert. Im Uebrigen ist die Einleitung auch in der Form in ganz bemerkenswerther Weise ausgearbeitet worden, das Abstracte, durch gutgewählte sprachliche Bilder, Beispiele und Vergleiche anschaulicher gemacht. Die gesammte Einleitung bringt insofern den wissenschaftlichen Standpunkt Pfeffer's in klarster Weise zum Ausdruck, als sie bei der Streifung aller wichtigen allgemeinen Fragen die Begriffe streng präcisirt, die Gefahren falscher Schlussfolgerungen und einseitiger Anschauungen aufdeckt. Ich halte die Einleitung daher besonders auch für methodologisch werthvoll und möchte sie wohl dem Jünger der Wissenschaft mit auf den Weg geben können. Man muss ferner der Auf-

stellung eines gesunden Maassstabes für die Werthschätzung der Thatsachen beistimmen, der nicht überall in unserer litterarischen Kritik gehandhabt wird. Es kann thatsächlich durch eine zeitweise quantitativ dominirende Litteratur leicht die irrige Meinung entstehen, dass man auch über ein solches Gebiet entsprechend der Menge der Publikationen aufgeklärt sei. Wir finden in der Einleitung des Handbuches eine ganze Anzahl Dinge, meinem Erachten nach, auf ein richtiges Maass der Anerkennung zurückgeführt. Auch bezüglich der Hypothesen gilt das. Dazu ist noch zu bemerken, dass das Buch sich sehr strenge als rein naturwissenschaftliches kennzeichnet und die Grenze, wo die Speculation ins philosophische Gebiet überspringen könnte, nicht überschreitet. Die Gefahr ist, namentlich bei der Annäherung beider Sphären heutzutage, naheliegend genug und wir haben ja auch bei uns Proben unklarer Vermengung beider. Die naturwissenschaftliche Tendenz tritt namentlich in den letzten Theilen der Einleitung und auch in den neu hinzugekommenen morphologisch-physiologischen Vorbemerkungen hervor. Nebenbei sei aus diesem Kapitel herausgegriffen, dass Pfeffer den Begriff »Energide« und den der »nichtcellulären« Pflanzen[1]) nicht annimmt.

Das schwierige Kapitel Quellung und Molekularstructur hat keine grosse Erweiterung erfahren. Wir können auch kaum von neuen Ideen etwas erwarten, so lange es uns verschlossen ist, an neue Thatsachen solche Ideen anzuknüpfen. So sehr dem Ref. die richtige Werthschätzung von Nägeli's Zielen und Ansichten, speciell der Micellarhypothese sympathisch ist, so könnte man vielleicht doch schon fragen, ob von dieser Hypothese viel zu erwarten steht. Mir scheint, dass die Ansichten über Entbehrlichkeit oder Brauchbarkeit des Micellarbegriffes ungefähr Stimmengleichheit zeigen werden. Die in diesem Kapitel veränderte Auffassung des Begriffes »organisirt«, welcher nur für den Bau des Lebendigen gilt, wird allgemeinen Anklang finden.

Das Kapitel Mechanik des Stoffaustausches ist erheblich erweitert und abgerundet worden, entsprechend vielen, namentlich auch von Pfeffer selbst über die diosmotischen Eigenschaften der Zelle und das Verhalten der Stoffe ausgeführten Untersuchungen. Im Allgemeinen kann man aber nur sagen, dass wir wohl eine grössere Anzahl interessanter Thatsachen verzeichnen können als bisher, dass diese aber die eigentlichen Vorgänge des Stoffaustausches vielfach nur räthselhafter erscheinen lassen, anstatt sie zu erklären. Um so schwieriger ist die Darstellung solcher Kapitel. Man muss dem Autor ganz besonders Dank wissen, dass die physiologischen Eigenschaften der Zelle gegenüber den rein physikalischen eindringlich hervorgehoben werden, denn dass die rein mechanische Betrachtung leicht zu Einseitigkeiten führt, ist einleuchtend. Ueber die Mitwirkung der Protoplasmaverbindungen bei der Stoffleitung spricht sich Pfeffer sehr zurückhaltend aus. Sollte man nicht einmal die Frage aufwerfen, ob die Plasmaverbindungen nicht bloss für die Wasserbewegung von Zelle zu Zelle vorhanden sind? Warum sollte das Wasser nicht lieber durch diese Verbindungen von einem Plasmakörper zu benachbarten gehen, anstatt beim Durchtritt durch die Plasmahaut und durch die Zellwand mehrfache Widerstände überwinden zu müssen? Für die Wasserleitung scheinen mir die zarten Plasmafäden viel geeigneter zu sein, als für den Transport plastischer Stoffe.

Am meisten beeinflusst von den Untersuchungen der neuesten Zeit zeigen sich die Anschauungen des Verf. in dem Kapitel über die Wasserbewegung. Hier ist die Ansicht über die Mechanik des Transpirationsstromes im Grunde geändert. In der ersten Auflage der Imbibitionstheorie von Sachs beitretend, ist Pfeffer durch die zur Widerlegung dieser Theorie angestellten Versuche veranlasst, dieselbe ganz aufzugeben. Leider haben diese Versuche es nicht ermöglicht, eine andere brauchbare Theorie aufzustellen. Man kann den Standpunkt des Verf. nur theilen, dass die Mechanik der Wasserbewegung heute ein ungelöstes Problem ist. Nach Ansicht des Ref. war übrigens Sachs' Theorie doch die beste gedankliche Leistung auf diesem Gebiete, und sie hat ausserdem das Verdienst, die ganze neue Litteratur hervorgerufen zu haben. Pfeffer schliesst sich, indem er die Hohlräume der Tracheen und Tracheiden als Wasserwege anerkennt, der Majorität an. Ob aber eine so auffallende Eigenschaft, wie die Imbibitionskraft der Holzellwände, nicht doch von einer neuen Theorie

[1]) Uebrigens wäre der Begriff nichtcellulärer Pflanzen mit Sachs' Ansichten über die Energide gar nicht mehr in Einklang zu bringen. Sachs hat in einem zweiten Aufsatze über Energiden und Zellen (Flora, Ergänzungsband, 1895. S. 405) gesagt: »Zelle ist die von einer Energide bewohnte Zellstoffkammer«, was ich in meiner Schrift über den Zellenbegriff ausser Acht gelassen habe und hier nachtrage. Da nach Sachs' Ausführungen die Siphoneen zahlreiche Energiden enthalten sollen, so passen sie weder unter seine Zellendefinition, noch können sie nichtcellulär genannt werden. Man wüsste also nicht, wohin damit. Herr Prof. Goebel theilte mir freundlichst mit, dass es an jener Stelle heissen müsse: »Zelle ist die von einer oder mehreren Energiden bewohnte Zellstoffkammer«. Sachs hatte die gesperrten Worte vergessen, aber in den Correcturen hinzugefügt. Danach hätte Sachs aber selbst den Begriff der nichtcellulären Pflanzen wieder aufgegeben und müsste eine Caulerpa wieder als Zelle bezeichnen, wie ich es in der genannten Schrift als richtiger bezeichnet habe.

wieder berücksichtigt werden muss, möchte Ref. glauben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch Pfeffer eine solche Ansicht nicht ganz abweist, wenn er p. 203 schreibt, »dass sich die Wasserbewegung in den trachealen Elementen und zwar unter Mitbenutzung des Lumens dieser abspielt«.

Dass die auf Mitwirkung lebender Zellen, auf die Jamin'sche Kette und auf neue Beobachtungen basirten Theorien nicht haltbar sind, hat Pfeffer besonders klargelegt, und wenn die umfangreiche Wasserlitteratur auch durch Ausschluss einer Anzahl von Möglichkeiten die Wege geebnet hat, so ist das Causalitätsbedürfniss in dieser Frage leider doch noch ganz unbefriedigt.

Den Hauptantheil daran, dass der erste Band in der 2. Auflage von 24 auf 39 Bogen angewachsen ist, trägt die Vermehrung des Kapitels über die Ernährung. Hier ist seit dem Jahre 1880 so viel, zum Theil Bedeutendes veröffentlicht worden, dass eine Zusammenfassung des Stoffes zu einer Uebersicht besonders erwünscht war. Die ganze Ernährungslehre ist anfangs vorzugsweise durch chemische Methoden gefördert worden und ihre Darstellung neigte daher stark nach der chemischen Seite. Aber aus der Formelgleichung für die Assimilation können wir ebenso wenig wie in anderen Fällen einen Einblick in das Getriebe des Organismus erhalten und würden bei rein chemischen Betrachtungen heute recht wenig vorwärts kommen. Der Verf. war genöthigt, eine sehr umfangreiche Litteratur für eine übersichtliche Darstellung zu verwerthen, und man darf wohl sagen, dass es ihm gelungen ist, die Litteratur vorzüglich zu einem Gesammtbilde zu vereinigen, ohne dass die Einzeluntersuchungen ganz in dieser Schilderung verschwinden. Man gewinnt gleichzeitig eine Vorstellung des Stoffwechsels im Ganzen und eine Werthschätzung der einzelnen Arbeiten bezüglich ihrer Bedeutung für bestimmte Fragen. Aber an den vorhergehenden Satz anschliessend kann als besonders eigenthümlich hervorgehoben werden, dass Pfeffer versucht, die Ernährungslehre möglichst vom physiologischen Standpunkte zu erfassen und das rein chemische vielmehr zurücktreten lässt. Macht es eine solche Auffassung dem Autor viel schwerer, ein abgerundetes Bild des Stoffwechsels zu entwerfen, so ist der Weg für den Fortschritt doch sicher erspriesslicher, da erst der physiologische Standpunkt den Einblick in die Schwierigkeiten eröffnet, die Bildung und Umbildung der zahlreichen, durch die Chemie zum Theil gut bekannten Stoffwechselproducte im Organismus richtig vorzustellen. Für diese Richtung ist namentlich auch das Kapitel VIII von Bedeutung. Es ist in dem Buche von grossem Interesse zu sehen, wie sehr die emsige Arbeit der Einzelforschung immer an der mangelnden Kenntniss des alles beherrschenden Protoplasmas scheitert. Mancher Autor wird enttäuscht sein, seinen Beitrag an der wissenschaftlichen Arbeit als so wenig fruchtbar zu erkennen. Es fehlt eben noch die Lösung des Hauptväthsels, und dies immer wieder hervorzuheben, halte ich für ein besonderes Verdienst des Autors, da man nur dadurch den geringen Erfolg der anstürmenden Arbeit verstehen und auch verschmerzen kann. In Bezug auf Einzelheiten der Kritik der Ansichten ist auf das Buch selbst zu verweisen. Ueber die Wirkung des farbigen Lichtes bei der Assimilation sind hier zum ersten Mal die unvereinten Widersprüche kritisch so beleuchtet, dass das Widersprechende einander doch gar sehr naherückt[1]). Beiläufig hebe ich hervor, dass dagegen, dass Pfeffer, wie auch schon früher, die Assimilation weiter fasst, nichts zu sagen ist, aber es erscheint doch sehr wichtig für die Kohlenstoffassimilation, ein eindeutiges Wort zu besitzen und ich möchte vorschlagen, wenn man Assimilation im Sinne Pfeffer's brauchen will, für die Kohlenstoffassimilation konsequent das Wort Photosynthese zu benützen.

Ich übergehe hier den Hinweis auf die Vermehrung einzelner Kapitel, die sich z. B. bei der Assimilation des Stickstoffes und im Bau und Betriebsstoffwechsel von selbst versteht, wenn man auf das Jahr 1881 zurückblickt.

Von besonderem Interesse ist das Kapitel der Athmung, weil der Autor des Handbuches hier durch eigene und fremde Arbeiten zu einer im Vergleich zur primitiven Auffassung der 60er und 70er Jahre durchgebildeten Vorstellung dieser fundamentalen Lebensfunction gelangt ist, deren Anfänge schon die erste Auflage aufwies.

Es ist nicht ganz leicht, eine Anzahl von Thatsachen des Stoffwechsels niederer Organismen nach den früheren Anschauungen als Athmung zu deuten und damit die einseitige Auffassung der Sauerstoffathmung als allgemeiner Quelle für die Betriebskräfte im Organismus zu beseitigen. Pfeffer hat das Verdienst, hier mit weiterem Blicke das Thatsachenmaterial durchdrungen zu haben, und die Aufdeckung der Beziehung der Athmung zur Gährung wird für die Theorie derselben, die bekanntlich noch ganz und gar in der Luft schwebt, von fruchtbringender Bedeutung sein. War der Athmungsprocess bisher durch seine vermeintliche Einfachheit

---

[1]) Kohl hat auf Grund seiner, mit nicht ganz einwandsfreier Methodik angestellten Versuche Sachs' und Pfeffer's Angaben über die blauen Strahlen als unrichtig bezeichnet, man vermisst aber den Nachweis, dass es sich bei seinen Beobachtungen auch um Assimilation gehandelt habe.

und Gleichheit verhältnissmässig wenig interessant, so haben gerade die Studien und Beobachtungen über das Verhalten der niederen Organismen zum Sauerstoff, die Verschiedenheit der Producte ihrer Athmung, ihre auffallend verschiedenen Aeusserungen beim Wechsel der Nährsubstrate und bei Aenderungen ihrer Luftumgebung einen tieferen Blick in das verwickelte Problem thun lassen. So mussten namentlich viele niederen Organismen dadurch, dass sie ganz andere Verbindungen als kohlenstoffhaltige verathmen, zu ganz anderen Auffassungen des Problems drängen. Nach allem diesem wird die Athmung im Ganzen von Pfeffer weiter gefasst, als Stoffwechsel zur Gewinnung der Energie, und es wird unterschieden zwischen Sauerstoffathmung (aërobe Athmung) und Spaltungsathmung (anaërobe, intramolekulare Athmung). Die Athmung ist zwar in der Regel durch Production von Kohlensäure charakterisirt, aber doch nicht ausnahmslos, da die Bacterien mehrfach organische Säuren erzeugen. Es ist freilich schwierig, die Producte der Athmung immer sicher von den anderen Stoffwechselproducten zu trennen und die Athmung bloss durch ihre Producte zu charakterisiren, wie das früher möglich war. Werden die Substrate zum grösseren Theil in andere Producte, Alkohol, Säuren etc. verwandelt, so pflegt man diese Vorgänge wegen äusserer gemeinsamer Merkmale als Gährungen zu bezeichnen, welche aber doch nur als besondere Formen des Betriebsstoffwechsels erscheinen. Lassen sich auch noch nicht alle Beziehungen der Phänomene zur Ursache der Athmung verstehen und klar legen, so gewinnt man doch durch Pfeffer's Auseinandersetzungen ein Verständniss für neue Forschungsrichtungen. Die schon früher von Pfeffer zuerst aufgedeckte Beziehung der Athmung im gewöhnlichen Sinne zur intramolekularen ist hier durch Heranziehung der neuen Untersuchungsresultate noch eindringlicher gemacht. Die Ursachen und die Mechanik der Athmung können freilich nicht befriedigend vorgestellt oder verfolgt werden. Vor allem fehlt es noch an der Einsicht, in welcher Weise durch den Stoffwechsel Substanzen entstehen, die dem ganzen Athmungsgetriebe den Anstoss verleihen. Es wäre hier ein ganz vortreffliches Feld für die Spaziergänge der Speculation und für Theorien, das geradezu zu Gedankencombinationen verlockt. Wenn der Verf., der das einschlägige Thatsachenmaterial besonders beherrscht und dem Ideen in dieser Richtung nicht fehlen dürften, darauf verzichtet, eine fertige Theorie der Athmung aufzustellen, sondern nur Ausblicke nach Möglichkeiten nach allen Seiten giebt, so kann das nur als weise Beschränkung angesehen werden, die ich schon oben als eine werthvolle Eigenschaft des Buches hervorgehoben habe.

Das Schlusskapitel von der Stoffwanderung kann naturgemäss am wenigsten in diesem Buche hervorragen, da der Einblick in diese Verhältnisse vielfach noch abhängt von dem Ausbau der vorangehenden Abschnitte. Auch sind diese Vorgänge so umfangreich und vielseitig, dass sie hier wohl mehr als Anhang zur Abrundung des Ganzen behandelt sind und schon durch die Kürzung weniger gut wegkommen mussten.

Ich habe in dieser Anzeige des Buches nur versuchen können, dessen Richtung und Umfang anzudeuten, von der Fülle des Thatsachenmateriales selbst, welches das Werk dem Forscher unentbehrlich macht, lässt sich hier keine Uebersicht geben. Man könnte in der hier charakterisirten Erweiterung und Umarbeitung des Buches zu einem neuen, die eigentliche Leistung des Verf. erblicken. Man gelangt aber durch den Vergleich beider Auflagen erst zu einer richtigen Schätzung dieses Werkes für die Wissenschaft. Mir scheint, dass das hohe Maass geistiger Potenz, welches hier niedergelegt ist, sich dadurch zu erkennen giebt, dass trotz der Aenderung und Vermehrung der Thatsachen die zahlreichen Ideen, die der Verf. in der ersten Auflage zuerst ausführlicher oder nur andeutend veröffentlicht hat, in der neuen Auflage nicht aufgegeben oder verworfen sind, sondern zum grossen Theil über ein Jahrzehnt sich als richtig erwiesen haben. Ein solches erfolgreiches Vorwärtsblicken und Vorwegnehmen des leitenden Fadens, an den sich neue Thatsachon bloss anzureihen brauchen, macht ganz besonders dieses Buch zu einem Fundament der Wissenschaft, welches seines Gleichen suchen kann.

Es wäre nun leicht möglich, auch einige Unvollkommenheiten des Werkes hervorzuheben, da ja jedes Menschenwerk deren bekanntlich hat. Ich glaube aber diesen oft vorgezogenen, weit leichteren Weg der Kritik ganz bei Seite lassen zu können. Der Grund ist der, dass solche Ausstellungen hier doch vorwiegend subjectiver Natur wären. Man könnte ausserdem das wiederholen, was der Verf. in der Selbstkritik im zweiten Absatze seiner Vorrede sagt. Mancher würde vielleicht wünschen, der Verf. hätte das Material statt zu einem kritischen Handbuche, zu einem mehr künstlerisch abgerundeten, anschaulichen Gesammtbilde verarbeitet. Aber dann würde auf Kosten des Genusses leichterer Lesbarkeit der Werth des Buches als Motor der Wissenschaft sicher gelitten haben. Kunst ist subjectiv und muss die Kritik oft meiden. Es ist nicht zu bestreiten, dass anerkannt vorzügliche und bewunderte Darstellungsformen, die wir in der physiologischen Litteratur besitzen, gerade durch das Ziel nach künstlerischer Abrundung vielfach von einem gewissen Schematismus nicht

frei sind. Man soll an das vorliegende Werk nicht den ästhetischen, sondern den wissenschaftlichen Maasssstab legen.

Hansen.

Kny, L., Die Abhängigkeit der Chlorophyllfunction von den Chromatophoren und vom Cytoplasma.

(S.-A. aus den Berichten der Deutsch. Botan. Ges. Jahrg. 1897, Bd. XIV, Heft 7. Berlin, Gebr. Bornträger.)

Eine wässerige Lösung von Indigocarmin (indigblau disulfonsaures Natrium) wurde durch eine nach Tiemann-Gärtner hergestellte Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium gerade entfärbt und diente für den grösseren Theil der Versuche als Reagens auf freiwerdenden Sauerstoff, nachdem der Flüssigkeit durch geeignete Vorkehrungen (Auskochen mit darauf folgendem raschen Verschluss, oder Zusatz einiger Tropfen Natriumhydrosulfit zu der in der Sonne blaugewordenen Lösung) die Eigenschaft genommen war, sich für sich allein am Sonnenlichte zu bläuen.

Wasserlösliches Nigrosin und Thiocarmin R. von L. Casella & Co. in Franktfurt a. M. erwiesen sich neben hydroschwefligsaurem Natrium gleichfalls als brauchbare Reagentien.

Auch die Engelmann'sche Bacterienmethode wurde zur Controlle herangezogen, wenn es galt die Sauerstoff entbindende Wirkung des Chlorophylls bei Belichtung zu constatiren. Die mit getödteten Sprossen von *Elodea canadensis* und mit Fliesspapier, welches mit Aetherauszug aus *Selaginella Martensii* gefärbt war, angestellten Versuche ergaben mit Sicherheit, dass der Chlorophyllfarbstoff ohne Mitwirkung der lebenden Chloroplasten Sauerstoff im Lichte nicht zu entbinden vermag.

Werden aus den verschiedenartigsten grünen Gewächsen, Laubmoosen, Farnen, Mono- und Dicotylen Chlorophyllkörner durch vorsichtiges Zerreissen der grünen Gewebe und Abtupfen der Rissstellen in die Versuchsflüssigkeit gewonnen und mittelst der Bacterienmethode unter Anwendung aller Cautelen geprüft, so ergab sich in allen Fällen, dass die Chlorophyllkörner durch Entblössung von dem lebenden Cytoplasma die Fähigkeit einbüssen, die Kohlenstoffassimilation zu unterhalten. In allen Fällen, in denen die grünen Körner eine Bacterienreaction lieferten, waren sie nicht genügend von anhaftendem Cytoplasma befreit.

Die Ergebnisse der übrigen Versuche, welche die Einwirkung von plasmolytisch wirkenden Stoffen (Rohrzucker), von schwachem Druck, von constanten electrischen Strömen, Inductionsströmen, Eintrocknen, von hohen Temperaturen, niederen Temperaturen, Anästhesirung durch Chloroform, Einfluss von Salpetersäure und Ammoniak auf die Chlorophyllfunction betrafen, giebt Verf. in folgenden Sätzen wieder:

Die Schädigung der Chlorophyllfunction durch äussere Einflüsse geht nicht parallel mit der Schädigung des Cytoplasmas und des Zellkernes. Das Cytoplasma kann seine Beweglichkeit eingebüsst und sich von der Membran zurückgezogen haben, ohne dass die Sauerstoffausscheidung im Lichte behindert wird. Desorganisation des Zellkernes ist kein Hinderniss für den Fortgang der Chlorophyllfunction.

Constante electrische Ströme und Inductionsströme scheinen anregend auf die Kohlenstoffassimilation im Lichte zu wirken.

Ernst Düll.

Windisch, Richard, Ueber die Einwirkung des Formaldehyds auf die Keimung.

(Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. XLIX. Heft III. S. 221—226.)

Zu seinen Versuchen verwandte Verfasser 40% Formaldehyd (= Formalin) von E. Merck in Darmstadt, welcher zu den einzelnen Versuchen entsprechend mit Aqua destillata verdünnt wurde, und als Versuchsobjecte dienten ihm bisher Gerste, Hafer, Roggen und Weizen. Zu den Versuchen mit Formalinlösungen wurden ausserdem Parallelversuche mit in destillirtem Wasser gequellten Samen angestellt. — Aus den Mittheilungen des Verfassers kann übrigens nicht mit Sicherheit ersehen werden, was für Lösungen seinen Angaben zur Grundlage dienen, ob Formaldehyd- oder Formalinlösungen, da er bald von der einen, bald von der anderen Lösung redet. Es ist wohl bei ihm Formalin (40% Formaldehyd) als Ausgangsmaterial anzunehmen, auf welches dann die weiteren Angaben zu beziehen sind. — Quellung sowie Keimungsprocess erfolgten im zerstreuten Tageslichte bei gewöhnlicher Zimmertemperatur; das Auszählen von nur wirklich gekeimten Samen wurde von 24^h zu 24^h vorgenommen. Aus den vom Verfasser aufgestellten Tabellen geht hervor, dass die bisher verwendeten Versuchssamen bereits gegen ganz verdünnte Formalinlösungen äusserst empfindlich sind; die Keimungsenergie wird beeinträchtigt und nimmt mit steigendem Gehalt an Formalin ab. Ferner ist die interessante Thatsache festzustellen, dass die Einwirkung von Lösungen gleicher Concentration auf die Keimung der verschiedenen Versuchssamen ungleich ist. So übte

merkwürdigerweise eine 0,02 % Formalinlösung am ersten Tage auf Hafer sogar eine begünstigende Wirkung auf dessen Keimung aus (wie auch andere Gifte, z. B. Kupfervitriol, gerade auf Hafer günstig einwirken), während Weizen, Gerste, Roggen schon beeinträchtigt wurden. Eine 0,04 %, 0,08 % und 0,12 % Formalinlösung wirkten immer mehr verzögernd und schädigend auf die Keimung ein, am meisten bei Roggen und Weizen, weniger bei Gerste; Hafer keimte in 0,12 % Formalinlösung, wenn auch verzögert, so doch noch immer normal. In 0,20 % Lösung keimten von 200 Roggenkörnern noch 3, Gerste und Weizen keimten nicht mehr, Hafer sehr verzögert und auch geschädigt (64,5 %). In 0,40 % Formalinlösung fand nirgends eine Keimung mehr statt. In erster Linie wirkt daher der Formaldehyd schädlich auf die Keimung ein bei Weizen, dann bei Roggen und Gerste; Hafer zeigt sich relativ am widerstandsfähigsten.

Heinze.

Murbeck, Sv., Contributions à la connaissance de la flore du Nord-Ouest de l'Afrique et plus spécialement de la Tunesie.

(Acta Reg. Soc. Physiogr. Lundensis: 4; 1897, VIII, VI und 126 S., Tab. I—VI.)

Der durch seine Arbeiten über die Flora von Bosnien und durch mehrere sorgfältige monographische Studien rühmlichst bekannte schwedische Botaniker Sv. Murbeck beginnt in der oben genannten Arbeit die Veröffentlichung seiner im Frühjahr 1896 in Nordafrika gesammelten Beobachtungen. Ursprünglich war nur Algier das Ziel der auf Kosten der Letterstedt-Stiftung unternommenen Reise, aber der abnorm trockene Winter 1895—1896 hatte dort die Vegetation so ausgedörrt, dass für den Sammler kaum etwas übrig geblieben war. Murbeck begab sich daher nach Tunis, wo er nicht allein bessere meteorische Verhältnisse, sondern auch eine noch weniger ausgebeutete Flora vorfand. — Die gesammelten Pflanzen bearbeitete er unter besonderer Benutzung der für Nordafrika so reichen Pariser Sammlungen, und er rühmt das besondere Entgegenkommen sowohl der regierenden Persönlichkeiten in Algier und Tunesien, als der Pariser Botaniker Bureau, Poisson, Bonnet, Franchet und Barratte. Von den Letzteren haben Bonnet und Barratte erst kürzlich (1896) einen sehr wichtigen Catalogue raisonnée de la flore de la Tunésie herausgegeben, welcher natürlich von Murbeck fortwährend neben Battandier und Trabut, Flore d'Algerie und Cosson's Arbeiten über die Flore atlantique citirt wird.

Die hier vorliegende Hälfte der Arbeit umfasst die Dicotyledonen von den Ranunculaceen bis zu den Cucurbitaceen. Die Arbeit ist sehr reich an kritischen Bemerkungen. Oft werden Paralleldiagnosen aufgestellt. Auch nicht wenige neue Arten und Varietäten werden beschrieben. Ich erwähne nur beispielsweise eine völlig kronblattlose, kleistogame Form von *Helianthemum guttatum*, die schöne *Silene tunetana*, die merkwürdige *Hippocrepis cyclocarpa* und mehrere *Daucus*-Arten. Auf den sechs von J. Migneaux wundervoll ausgeführten Kupfertafeln sind Analysen kritischer oder neuer Formen dargestellt. Dabei sind (was bis jetzt nicht immer geschieht, aber allgemeine Nachfolge verdient) unten auf jeder Tafel die Namen der betreffenden Pflanzen angegeben, so dass man dieselben nicht erst in dem »Verzeichniss der Abbildungen« zu suchen hat.

Die ganze Arbeit macht einen vortrefflichen Eindruck.

Fr. Buchenau.

Eriksson, J., Ueber den Berberitzenstrauch als Träger und Verbreiter von Getreiderost.

(Landwirthschaftl. Versuchsstat. Bd. XLIX. S. 83—95.)

Verf. giebt eine geschichtliche Darstellung der Kenntniss von der Schädlichkeit der Berberitze für die Getreidecultur von den ersten englischen Hinweisen aus dem Jahre 1720 bis zu der Entdeckung de Bary's und den neuesten eigenen Forschungen des Verf. hin. Besonders heftig entbrannte der Streit um Gefährlichkeit oder Unschädlichkeit der Berberitze in Dänemark, wo in den Jahren 1812 bis 1832 eine immer wieder erwachende Berberitzefehde geführt wurde. Verf. warnt nach seinen Erfahrungen, die unleugbar vorhandene Schädlichkeit der Berberitze zu überschätzen. Sie ist nicht so bedeutend als man nach de Bary's Entdeckungen glaubte, 1. weil die Schwarzrostarten specialisirt sind und eine diesjährige Infection einer Berberritze durch den Haferrost nächstes Jahr deshalb weniger schade, weil doch in der Regel nicht wieder Hafer auf dem Nachbarfelde gebaut werde, 2. weil die rostverbreitende Einwirkung des Strauches, selbst in offenem, geschweige denn in bewaldetem oder bebautem Terrain nicht über 10—25 m hinaus constatirt werden konnte. Er räth deshalb, nur die Entfernung der Sträucher aus den Waldlisièren, von den Landstrassen oder Zäunen, sowie aus frei im Felde liegenden Gärten als absolut nothwendig

zu betrachten, dem Strauche inmitten des Waldes, grösserer Parks oder innerhalb der Ortschaften dagegen das Dasein zu gönnen.

Aderhold.

Wieler, A., Ueber unsichtbare Rauchschäden bei Nadelbäumen.

(Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Sept. 1897.)

Die Ergebnisse seiner Untersuchung fasst Wieler dahin zusammen, dass die rothbraune Färbung in den Schliesszellen der Fichte keine specifische Reaction auf schweflige Säure ist, dass sie im Gegentheil nur selten unter Einwirkung dieser Säure und der Salzsäure auftritt, dass sie aber fast stets zu beobachten ist, wenn die Zellen aus anderen Ursachen absterben. Aus dem Auftreten der rothbraunen Färbung darf also nicht auf eine Einwirkung von schwefliger Säure geschlossen werden, wenngleich sie natürlich auch auftreten kann und wird, wo Fichten unter schwefliger Säure leiden, aber nur in den Nadeln, welche vielleicht als indirecte Folge der Säurebeschädigung abfallen. Die Hartig'sche Reaction, sowohl die mikroskopische wie die makroskopische, ist demnach keine Reaction auf Säurebeschädigung und kann nicht zur Ermittelung unsichtbarer Schäden dienen. Die Negation dieser Reaction bedeutet natürlich keinen Einwurf gegen das Vorkommen unsichtbarer Schäden; ja, es ist sehr wohl möglich, dass an eben den Fichten, an welchen die Hartig'sche Reaction nicht beobachtet werden konnte, mit Hülfe anderer Methoden eine Säurebeschädigung nachgewiesen werden könnte.

Verf. hält die Angelegenheit unsichtbarer Rauchschäden bei Nadelbäumen zur Zeit für noch nicht erledigt.

Ernst Düll.

Strasburger, Ed., Das kleine botan. Praktikum für Anfänger. III. Auflage. Jena 1897.

Das Büchlein, welches manchem Anfänger schon ein guter Rathgeber gewesen, liegt in neuer Bearbeitung vor, die umsomehr von neuem empfohlen werden kann, als Verf. nicht stehen geblieben ist, sondern überall nachgebessert hat, wo es erforderlich schien. Die Abbildungen sind vermehrt, besonders in dem Kapitel über den Coniferenstamm, und angefügt ist ein letzter nützlicher Abschnitt über die Mikrotomtechnik etc.

Oltmanns.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Potonié, H., Die Metamorphose der Pflanzen im Lichte palaeontologischer Thatsachen. Berlin 1898. 8. 29 S. m. 14 Fig.

II. Bacterien.

Andrejew, N. P., Rasche Färbung von tuberculösen Sputis. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. Nr. 21/22.)

Babcock, S., and H. L. Russell, Unorganized Ferments of Milk: a new Factor in the Ripening of Cheese. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. Nr. 23/24.)

Bomstein, Zur Frage der passiven Immunität bei Diphtherie. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. Nr. 21/22.)

Burri, R., Aromabildende Bacterien im Emmenthaler Käse. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. Nr. 23/24.)

Cantani, A., Zur Verwendung des Sperma als Nährbodenzusatz. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. Nr. 21/22.)

Czaplewski, E., und R. Hensel, Bacteriologische Untersuchungen bei Keuchhusten. (Ebenda. Nr. 23/24.)

Hartleb, R., und A. Stutzer, Bemerkungen zu der Mittheilung von W. Ruhlmann: »Ueber ein Nitrosobacterium mit neuen Wuchsformen«. (Bacter. Centralbl. II. Abth. Nr. 23/24.)

Jensen, Hj., Das Verhältniss der denitrificirenden Bacterien zu einigen Kohlenstoffverbindungen. (Ebenda.

Klein, E., Ein fernerer Beitrag zur Kenntniss der Verbreitung und der Biologie des *Bacillus enteritidis sporogenes*. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. Nr. 23/24.)

Marpmann, G., Zur Morphologie und Biologie des Tuberkelbacillus. (Ebenda. Nr. 21/22.)

Sanarelli, J., Le bacille de M. Sternberg, et mon bacille ictéroide. (Ebenda. Nr. 23/24.)

Sewerin, S., Die im Miste vorkommenden Bacterien und deren physiologische Rolle bei der Zersetzung desselben. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. Nr. 23/24.

III. Pilze.

Becker, H., Die Reinhefe in der Weinbereitung. (Bact. Centralbl. II. Abth. Nr. 23/24.)

Behrens, J., Die Reinhefe in der Weinbereitung. (Ebenda.)

— Ueber den Wurzelschimmel der Reben (Forts.). (Ebenda.)

Casagrandi, O., Ueber die Morphologie der Blastomyceten (Forts.). (Ebenda.)

Hellwig, Die Flechten der Umgegend von Grünberg in Schlesien (Schluss). (Allgem. botan. Zeitschr. 1897. Nr. 12.)

Jörgensen, A., Ein historisches Supplement zu Dr. J. Behrens' Abhandlung: Die Reinhefe in der Weinbereitung. (Bact. Centralbl. II. Abth. Nr. 22/23.)

IV. Algen.

Chodat, R., *Stapfia* Chod., un nouveau genre de Palmellacées (1 pl.). (Bull. de l'Herb. Boiss. V. Nr. 11.

— Communication préliminaire relative à des algues incrustantes et perforantes. (Arch. des sciences phys. et nat. 4. sér. t. III. 1897.

— et **Goldflus,** Note sur la culture des Cyanophycées et sur le développement d'Oscillatoriées coccogènes (1 pl.). (Bull. de l'Herb. Boiss. V. Nr. 11.)

Preda, A., Catalogue des Algues marines de Livourne. (1 pl.). (Ebenda.)

Schröder, B., Ueber das Plankton der Oder (m. 1 Taf.). (Ber. d. bot. Ges. Heft 9. 1897.)

V. Moose.

Schaar, F., Ueber den Bau und die Art der Entleerung der reifen Antheridien bei *Polytrichum* (m. 1 Taf.). (Ber. d. bot. Ges. Heft 9. 1897.)

VI. Farne.

Bruchmann, H., Untersuchungen über *Selaginella spinulosa* A. Br. Gotha 1897. gr. 8. 64 S. m. 3 Fig.

Vergl. auch XI, Stenzel.

VII. Anatomie.

Breda, A., Recherches sur le sac embryonnaire de quelques Narcissées. (Bull. de l'Herb. Boiss. V. Nr. 11.)

Perrot, E., Anatomie comparée des Gentianées aquatiques (*Ményanthées* Griseb.). (Bull. soc. bot. de France. t. XLIV.)

—— Sur une particularité de Structure de l'épiderme inférieur de la feuille chez certaines Gentianées aquatiques. (Journ. de Bot. t. XI. Nr. 12.)

Wieler, A., Holzbildung auf Kosten des Reservemateriales der Pflanzen. (Tharandter forstl. Jahrb. Bd. 47. Heft 2.)

VIII. Physiologie.

Chauveaud, G., Sur la rôle des tubes criblés. (Rev. gén. de Bot. Nr. 108.)

Darwin, F., Observations on Stomata by a new method. (Proc. of the Cambridge phyl. soc. Vol. XI. p. 6.)

Ewart, A. J., On the power of withstanding Desiccation in plants. (Trans. of the Liverpool Biol. soc. Vol. XI. 1897.)

Griffon, E., De l'influence de la gelée printannière de 1897 sur la végétation de quelques essences forestières (avec pl. et fig. dans le texte). (Rev. gén. de Bot. Nr. 108.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Chodat, R., et **A. Lendner**, Remarque sur le diagramme des Crucifères. (Bull. de l'Herb. Boiss. V. Nr. 11.)

Eggers, Zur Flora des früheren Salzsees, des jetzigen Salzbeckens und des süssen Sees in der Provinz Sachsen (Schluss). (Allgem. bot. Zeitschr. 1897. 12.)

Kneucker, A., Bemerkungen zu den »Carices exsiccatae« (Forts.). (Ebenda.)

Kükenthal, Die Formenkreise der *Carex gracilis* Curt. und der *Carex vulgaris* Fries (Forts.). (Ebenda.)

Makino, T., Plantae Japonenses novae vel minus cognitae. (Ebenda.)

Matsumura, J., Notes on some Liu-Kiu plants. (Tokyo bot. Mag. XI. Nr. 129.)

Nacagawa, H., List of plants collected in Kumamoto Prefecture (Kyûshû) 1895/1896. (Ebenda.)

Petunnikov, *Carex gracilis*. (Allgem. botan. Zeitschr. 1897. 12.)

Zalewski, Neue Pflanzenformen aus dem Königreich Polen (Schluss). (Ebenda.)

(Vergl. auch XI.)

X. Palaeophytologie.

Newton, E., and **H. Teall**, On Rocks and fossils from Franz-Josefs-Land (5 pl.). (Quart. journ. geol. soc. Vol. LIII. part 4. Nr. 212. 1897.)

Stenzel, K. G., I. Verkieselte Farne von Kamenz in Sachsen. II. *Rhizocaulon antiguense* n. sp. (m. 3 Taf.). (Mittheilgn. a. d. k. min.-geol. Mus. in Dresden. XIII.) Leipzig 1897.

(Vergl. auch I, Potonié.)

XI. Forst-Botanik.

Korschelt, P., Ueber die Eibe und deutsche Eibenstandorte. (Thar. forstl. Jahrb. Bd. 47. 2.)

XII. Pflanzenkrankheiten.

Coupin, H., Sur une germination tératologique du pois. (Rev. gén. de Bot. Nr. 108.)

Peglion, V., Il Mal dello Sclerozio della Barbabietola. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. Nr. 23/24.)

Wehmer, C., Untersuchungen über Kartoffelkrankheiten. (Ebenda.)

XIII. Technik.

Löffler, F., Eine neue Injectionsspritze. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. Nr. 21/22.)

XIV. Verschiedenes.

Handguide to the Botanic gardens Buitenzorg; published under supervision of the director. Batavia 1897. 8. 36 S. 1 Plan.

Le Jolis, A., Deux nomenclatures. (Bull. de l'Herb. Boss. V. Nr. 6.)

—— A propos des règles berlinoises de la nomenclature. (Ebenda. V. Nr. 10.)

Mittheilungen der deutschen dendrologischen Gesellschaft. Nr. 6. 1897. Bonn. 8. 109 S.).

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. **Nr. 3.** 1. Februar 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Meyer, Arthur, Studien über die Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Bacterien, ausgeführt an Astasia asterospora A. M. und Bacillus tumescens Zopf.

(Flora. Bd. 84. Ergänzungsband zu Jahrgang 1897. S. 185—248.)

Ueber eine vorläufige Mittheilung der hier ausführlicher dargestellten Untersuchungen des Verf. hat Ref. schon in Nr. 19 des vor. Jahrganges der Botan. Ztg. referirt. Im ersten Abschnitt des vorliegenden Aufsatzes giebt Verf. eine ausführliche Darstellung des Entwickelungsganges der *Astasia*, in einem daran anschliessenden zweiten allgemeine Bemerkungen. Auf der beigegebenen Tafel ist auf Raumersparniss etwas gar zu viel Rücksicht genommen.

Entwickelungsgang und Morphologie der *Astasia* sind schon in der früheren Besprechung referirt; wir können uns deshalb hier auf den zweiten Abschnitt beschränken.

Verf. bespricht zunächst die Sporen der Bacterien und vermuthet, dass die von ihm für *Astasia*, von Burchard für *Bacterium Petroselini* nachgewiesene Differenzirung der Sporenmembran in Exine und Intine sowie die Sculpturen der Exine wohl weiter verbreitet sein dürften. Vermuthlich steht auch die Art der Keimung (polar oder seitlich) mit der Sculptur der Haut im Zusammenhang, wie das bei *Astasia* (Längsleisten und polarer Austritt des Keimstäbchens) sehr einleuchtend ist. Im Protoplasten der *Astasia* findet Verf. einen oder mehrere Körper, die sich mit Rutheniumroth und anderen Farbstoffen leichter färben und den Farbstoff fester halten als alle anderen Theile des Protoplasten; Verf. fasst sie als Zellkerne auf. Bei den zu Fäden vereinigten Entwickelungszuständen (*Astasia*, einer etwas fraglichen *Cladothrix*) findet A. Meyer Verbindungsfäden von Zelle zu Zelle wie bei den echten Pilzen. Dem für seine *Astasia* nachgewiesenen Typus der Sporenbildung, der sich der Sporenbildung im Ascus der Ascomyceten durchaus anschliesst, rechnet Verf. auch noch den Bacillus E (Peters), die von Klein untersuchten Sumpfwasserbacterien (4) und den Frenzel'schen Kaulquappenbacillus hinzu und glaubt, dass auch von den früher (vor Peters) bezüglich der Sporenbildung untersuchten Bacterien mindestens ein Theil dahin gehöre. Für den *Bacillus tumescens* Zopf weist er das nach. Der Schluss, »dass bei den Bacteriaceen überhaupt die Entwickelungsgeschichte der Sporen im Sporangium in allen Fällen der Entwickelungsgeschichte der Sporen von *Astasia* und *Bac. tumescens* und so auch im Allgemeinen der Sporenentwickelungsgeschichte der Ascomyceten gleicht«, ist aber mindestens verfrüht, so lange ihm noch insbesondere die Schilde-

rung der Sporenbildung des *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis* etc. widersprechen.

Verf. ist überall bemüht, bei seiner Darstellung Analogien und Aehnlichkeiten der Bacterien mit den Eumyceten hervortreten zu lassen. Das ist z. B. auch ganz sicher der tiefere, wenn auch unbewusste Grund, weshalb er die mit Rutheniumroth sich stärker färbenden Körper in Protoplasten der *Astasia* für Zellkerne erklärt, obgleich er selbst mit Fischer zugesteht, dass Farbstoffe keine Reagentien auf Zellkerne seien, und obgleich nicht einmal die Vermehrung durch Theilung für jene Körper der *Astasia* festgestellt ist. Auch sollte man denken, dass eine grössere Form als die *Astasia* zum Nachweis eines Kernes geeigneter gewesen wäre. Dem Ref. erscheinen diese Analogien, speciell auch die Aehnlichkeit in Sporenbildung und Sporenhautstructur, kein genügender Grund, die Bacterien mit dem Verf. in die nächste Nähe der Ascomyceten zu stellen. Verf. schlägt die trennenden Momente, speciell auch die von ihm angeführten: mangelnde Verzweigung und Bildung von Schwärmern, doch gar zu gering an. Was bis jetzt an Verzweigung bei den Schizomyceten bekannt ist, ist entweder unechte Verzweigung, oder aber es handelt sich um Involutionsformen. Die Angaben von Johan-Olsen über die Verzweigung des Luftmycels von Bacterien hier heranzuziehen, verbietet deren mehr als problematischer Werth. Verf. selbst steht ihnen ja sehr misstrauisch gegenüber. Wenn Verf. zu dem Schlusse kommt, dass eigentlich nur die Bildung von »Schwärmoïdien« es verhindert, *Astasia* und ihre Verwandte nicht zu den Ascomyceten zu stellen, sondern als Schizomyceten neben die Ascomyceten, so erhebt sich die Frage, wohin Meyer die Bacterien ohne Schwärmvermögen und Begeisselung stellen will. Diese würden ja nach seiner Auffassung sich vom Typus der Ascomyceten gar nicht unterscheiden.

Bezüglich der speciellen Gliederung der Schizomyceten sei hervorgehoben, dass Verf. die Bacteriaceengattung *Pseudomonas* Migula, die durch polare Begeisselung charakterisirt ist, in die beiden Genera: Bactrineum (normal mit einer polaren Geissel) und Bactrilleum (normaler Weise mit polarem Geisselbüschel) spaltet. Verf.'s neue Gattung *Astasia* der Bacteriaceen ist charakterisirt durch ein seitliches Geisselbüschel, das bei *Astasia asterospora* sehr kurz, geradezu pinselförmig ist. Wie schon früher kurz hervorgehoben, ist die Art, wie dieses als Bewegungsorgan wirken soll, wenn es z. B. ziemlich in der Mitte des Stäbchens inserirt ist, durchaus unverständlich.

Behrens.

Berlese, Befruchtung und Entwickelung der Oosphäre bei den Peronosporeen.

(Pringsheim's Jahrbücher. Bd. XXI. S. 166.)

Verf. bestätigt die Angaben Wager's, wonach in dem Ei der Peronosporeen sich nur ein Kern findet, während alle übrigen, vorher im jungen Oogon befindlichen in das Periplasma wanderten. Auch Wager's Angaben über die Befruchtung finden ihre Bestätigung. Bezüglich der Kerntheilungen fügt Verf. als neu hinzu, dass etwa 12—16 Chromosomen in den Oogoniumkernen vor der Befruchtung gefunden werden. Nach diesem Act muss die doppelte Zahl vorhanden sein und es wird vom Verf. — allerdings nur auf Grund von »einigen gut gelungenen Präparaten« — wahrscheinlich gemacht, dass bei der Keimung der Oospore eine Reduction der Chromosomenzahl stattfinde.

Weiter berichtet Verf. über die Entwickelung der Oosporenmembran und zeigt, dass bei gewissen Arten, vom Periplasma ausgehend, eine Perinie um die Spore gebildet wird, ähnlich wie das für *Azolla* u. a. von Strasburger wahrgenommen wurde. Die Sporenmembran zeigt dann eine ziemlich geringe Differenzirung. In anderen Fällen wird die Perinie ersetzt durch die stark verdickte Wandung des Oogoniums.

Oltmanns.

Aranzadi, T. de, Setas u hongos del Pais Vasco. Guia para la distinción de los comestibles y venenosos, los parásitos de plantas cultivadas y enumeración sistematica de los indiferentes. Madrid, Romo y Füssel, 1897. 8. 170 S. mit Atlas von 41 Tafeln.

Verf. giebt ein Verzeichniss der ihm aus der Gegend von Tolosa, Bilbao etc. (Nord-Spanien) bekannt gewordenen Pilze, hauptsächlich Hymenomyceten, Gastromyceten und Discomyceten mit Schlüsseln zum Auffinden der Untergruppen, Gattungen, z. Th. auch der Arten in den genannten Klassen. Von den essbaren und giftigen Arten werden Beschreibungen und in einem Atlas von 41 Tafeln auch Abbildungen gegeben, welche letztere freilich z. Th. zu wünschen übrig lassen.

Ed. Fischer.

Oudemans, C. A. J. A., Revision des champignons tant supérieurs qu'inférieurs trouvés jusqu'à ce jour dans les Pays-Bas. Tome II: Phycomycètes, Pyrénomycètes. Amsterdam (Johannes Müller) 1897. XVI, 491, (6) und XXI Seiten. 14 Tafeln.

Der vorliegende zweite Band von Verf.'s Pilzflora der Niederlande enthält die Phycomyceten und Pyrenomyceten, letztere mit Einschluss der Perisporiaceen und Hysteriaceen. Die Einrichtung und Disposition ist wesentlich dieselbe wie beim ersten Bande, welcher seinerzeit in dieser Zeitschrift besprochen worden ist. Für die Bearbeitung der Phycomyceten ist Verf. Alfred Fischer gefolgt, nur hat er — was nicht zu billigen ist — denselben auch *Protomyces* angehängt; bei den Pyrenomyceten wurde dagegen die künstliche Saccardo'sche Eintheilung beibehalten, während wir doch gegenwärtig bessere, natürlichere Systeme derselben besitzen. Bezüglich der Entstehung der Perithecien steht Verf. auf de Bary's Standpunkte.

Für das Studium der Pilzflora der Niederlande wird jedenfalls Verf.'s Werk gute Dienste leisten; nützlich ist für dessen Benutzung die beigegebene Reproduction der Saccardo'schen »Genera Pyrenomycetum schematice delineata«.

Ed. Fischer.

---

de Seynes, J., Recherches pour servir à l'histoire naturelle et à la flore des champignons du Congo français. I. Paris, Masson et Cie. 1897. 4. 29 S.

Der Verf. erhielt aus dem französischen Congogebiete eine Reihe von Basidiomyceten, von denen er im vorliegenden Hefte eine Phalloidee, eine grössere Zahl von Agaricineen und zwei *Favolus*-Arten beschreibt. Dabei werden auch die anatomischen Verhältnisse eingehend berücksichtigt. Bei der Gelegenheit macht Verf. den Vorschlag, die Milchsafthyphen, welche er früher réservoirs à suc propre nannte (»Organes conducteurs« Istvanffi), als Hyphoden, die dickwandigen, bastfaserähnlichen Hyphen als Plerhyphen, kugelig angeschwollene Hyphen als Hyphocysten zu bezeichnen. Von Interesse ist die Beobachtung einiger Arten mit gänzlich sterilem Hymenium: *Clitocybe verruculosa*, *Marasmius pahouiensis* und besonders *M. hymenofallax*. Bei der letztgenannten Art z. B. besteht das Hymenium aus basidienartigen Gebilden, welche 1—25 sterigmenartige Fortsätze ohne Sporen tragen und grosse Analogie mit den Zellen der entsprechenden Hutoberseite zeigen. Zur Erklärung dieser eigenartigen Ausbildung des Hymeniums könnte nach Verf. möglicherweise an den Einfluss eines Uebermaasses von Wärme und Feuchtigkeit gedacht werden.

Ed. Fischer.

Farmer, J. B., On the structure of a hybrid Fern.

(Annals of Botany. Vol. XI (1897). Nr. XLIV. p. 533—544. m. 2 Taf.)

Der hier besprochene Farrenbastard ist bei Veitch in Chelsea von Herrn Schneider erzogen worden. Er wurde unter dem Namen *Polyp. Schneideri* in den Handel gebracht. Ref. hat die überaus interessante Pflanze selbst zu sehen und für den Strassburger Garten zu erwerben Gelegenheit gehabt. Verf. hat über ihre Entstehung vom Züchter selbst Folgendes in Erfahrung gebracht: Sie wurde zu wiederholten Malen in gleicher Form erhalten, als die Prothallien von *Polypod. vulgare elegantissimum* mit solchen von *Polypodium aureum* durcheinander gepflanzt worden waren. Die Form des *P. vulgare*, die benutzt wurde, stammt aus Cornwall, sie zeichnet sich durch doppeltgefiederte Blätter aus, die aber schlecht fructificiren und sehr zu Rückschlägen nach dem gewöhnlichen *P. vulgare* neigen. In der Kräftigkeit ihres Wuchses, dem dicken, reichlich mit abstehenden Paleae besetzten Rhizom erinnert die Pflanze auf den ersten Blick an *P. aureum*, die Blattgestalt ist dagegen durchaus die der anderen Stammform, von der der Bastard auch die Neigung zum Zurückschlagen auf das *P. vulgare* überkommen hat. Im letzterem Falle werden viel reichlicher Sori producirt als im ersten, die Sporangien haben sich aber alle als taub erwiesen. Rückschläge nach *aureum* sind noch nicht bekannt geworden. Verfasser benutzt die Betrachtung dieses merkwürdigen Kreuzungsproducts zu Vergleichungen mit dem Verhalten des *Cytisus Adami* und seiner Rückschläge nach den Stammarten. Für den Referenten scheinen indess die Verhältnisse bei beiden Pflanzen doch wesentlich verschieden zu sein. Weiterhin geht Verf. auf allgemeine Betrachtungen über die Bedeutung derartiger Bastarde für die Erkenntniss des Wesens der Sexualität ein, denen man zustimmen kann.

Freilich ist der Thatbestand, der diesen Betrachtungen zu Grunde liegt, lückenhaft. Referent hätte eine allseitigere und ausführlichere Behandlung desselben gewünscht. Die Untersuchung des Nervenverlaufs bei der Bastardpflanze ist eben nur angedeutet, sie bietet bei der grossen Differenz in der Blattnervatur der Stammarten ein wesentliches Interesse. Auch wären Versuche zur Erziehung des

analogen Bastards mit dem gewöhnlichen *P. vulgare* und das Studium des Verhaltens der so erhaltenen Pflanzen sehr dankenswerth gewesen. Ref. hatte solche bei Erwerbung der Pflanze bereits in Aussicht genommen.

H. Solms.

Wieler, A., Holzbildung auf Kosten des Reservematerials der Pflanzen.

(Tharander forstliches Jahrbuch. Bd. 47. S. 172 ff. 76 S. u. 4 Taf.)

In der vielgestaltigen Discussion über die Ursachen der Jahresringbildung hat Wieler die Ansicht vertreten, dass nicht Vererbung, sondern der jeweilige Ernährungszustand des Cambiums die Beschaffenheit der während einer Vegetationsperiode gebildeten Holzelemente bestimme. Speciell meint er, dass die grössere Ausdehnung der einzelnen Frühtracheiden in der Richtung des Baumradius gegenüber den Tracheiden des Sommerholzes eine Folge des besseren Ernährungszustandes des Cambiums zur Zeit der Frühholzbildung sei (Tharander forstl. Jahrb. Bd. 42. 1892. Forstw. Centralbl. 1896. p. 371). Die Ernährung des Cambiums zerlegt Wieler in drei Factoren: Wasserzufuhr, Mineralstoffzufuhr und Zufuhr organischer Stoffe, wie sie auf Kosten der im Baumstamme aufgespeicherten Reservestoffe der Vorjahre oder von den Blättern her mit dem Herbeiströmen neugebildeter Assimilate erfolgt. In der vorliegenden Arbeit sucht der Verf. dem Einflusse des dritten der angeführten Factoren näher zu kommen, indem er die unter alleiniger Einwirkung der Reservestoffe stattfindende Holzbildung von der unter Mitwirkung neuer Assimilate erfolgenden zu trennen unternimmt. Nach einer Besprechung der zu dieser Frage vorliegenden Beobachtungen von Th. Hartig, R. Hartig, Jost, Lutz und Franz Müller theilt Wieler eine Reihe eigener Versuche mit, in welchen er den Zustrom neuer Assimilate zum thätigen Cambium durch Ausschluss des Lichtes oder Entfernung der Assimilationsorgane mittelst der Entknospung oder Entnadelung eine Vegetationsperiode hindurch unmöglich gemacht hatte. Die Versuche sind theils mit abgeschnittenen Zweigen, theils mit jüngern Topf- und Freilandpflanzen angestellt und beziehen sich auf folgende Gewächse: *Pinus strobus* und *silvestris*, *Abies pectinata*, *Picea excelsa*, *Quercus sessiliflora*, *Fagus silvatica*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia europaea*, *Salix* spec., *Cytisus Laburnum*, *Robinia pseudacacia* und *Vitis vinifera*. Die genannten Pflanzen bildeten auf Kosten ihrer Reservestoffe einen sowohl nach Arten als nach Individuen verschiedenen, immer aber schwachen und nur bei *Pinus silvestris*, wo er auch am mächtigsten war, in der ganzen Höhe des Stämmchens geschlossenen Holzring. Bei den Laubhölzern waren sogar an den meisten Stellen desselben nur einzelne Gefässe oder Gruppen von Gefässen vorhanden. Anatomisch war das während der Verdunkelung enstandene Holz vielfach charakterisirt durch unvollkommene Wandverdickung und Verholzung, welche Fehler bei *Robinia pseudacacia* nachträglich durch Assimilation scheinen korrigirt werden zu können. Das Holz der entknospten Exemplare glich im Allgemeinen bei stärkerer Entwickelung dem normaler, bei schwächerer dem der verdunkelten Pflanzen; doch fiel auf, dass ihre neuen Tracheiden in der Richtung des Baumradius weniger ausgedehnt, die Gefässe enger waren, als bei normalem Holze. Wieler geht wohl nicht fehl, wenn er diese Erscheinungen, welche am deutlichsten bei *Acer* und *Fagus*, am wenigsten bei *Fraxinus* hervortraten, auf Rechnung der durch das Ausbleiben der Blattentwickelung im Innern der entknospten Pflanzen eintretenden Störungen in »den im Cambium herrschenden Feuchtigkeitsverhältnissen« setzt. Er erblickt in ihnen eine Stütze der schon früher von ihm vertretenen Anschauung, nach welcher die entsprechenden Unterschiede zwischen normalem Früh- und Spätholze vorwiegend durch die Wasserverhältnisse im Bauminnern bedingt sind. Ob freilich, wie Wieler anzunehmen scheint (vergl. S. 74), das Ausbleiben des Transpirationsstromes infolge der Entknospung Wasserarmuth in den Cambium- und Jungholzzellen im Gefolge hat oder Wasserüberfluss, dürfte zweifelhaft sein. Einige Beobachtungen scheinen W. darauf hinzudeuten, dass ein Unterschied in der Verwendung der Reservestoffe zur Bildung neuer Organe oder zur Unterhaltung der cambialen Thätigkeit, je nach ihrem Ablagerungsorte (in der Rinde oder im Holze) bestehe, doch bleibt, wie W. selbst hervorhebt, auch dies zweifelhaft. Positiv widerlegt Wieler's Arbeit die in der Litteratur aufgetauchte Ansicht, dass das Frühlingsholz wesentlich ein Product der Reservestoffe sei und dass die Menge dieser letzteren über die Breite der Frühholzzone entscheide. Erwähnt sei noch, dass Verf. auch das Verhalten der Wurzeln berücksichtigt und die Bedeutung seiner Versuchsresultate für die Jost'sche Theorie von den Beziehungen zwischen Dickenwachsthum und Organentwickelung erörtert.

Büsgen.

Hansen, Ad., Drogenkunde; ein Leitfaden und Repetitorium für Studium und Praxis. Bonn 1897.

Das Büchlein will gleichsam ein Syllabus der Pharmacognosie sein. Es ist dazu bestimmt, in den Vorlesungen über den fraglichen Gegenstand das elende Nachschreiben allbekannter Dinge thunlichst zu beseitigen und dem Docenten zu ermöglichen, dass er mit Uebergehung der langweiligen »Abstammung«, Statistik etc. auf das wirklich Interessante eingehen kann. — Dagegen soll diese Drogenkunde Lehr- und Handbücher nicht ersetzen.

Verf. scheint mir im Wesentlichen seinen Zweck erreicht zu haben. Er gruppirt richtig die Drogen nicht nach den Pflanzenfamilien, sondern er fasst gleichartige Organe zusammen und giebt auch als Einleitung zu jedem Kapitel eine Uebersicht über deren wichtigste anatomischen, morphologischen etc. Merkmale.

Bei den einzelnen Objecten ist dann alles Wesentliche knapp und klar besprochen, sodass das Buch sehr wohl geeignet erscheint, die Grundlage für weitere Ausführungen im Colleg zu bieten.

Oltmanns.

Hartig, R., Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. 4. Auflage. München 1898. 8. 42 S. mit 21 Holzschn.

Die neue Auflage des längst anerkannten Schriftchens ist, abgesehen von textlichen Verbesserungen, um einige Zugaben vermehrt, welche seine Brauchbarkeit noch erhöhen: eine kurze Einleitung, welche orientirende Angaben über die Theile des Holzkörpers und ihre Functionen enthält, und eine die Uebersicht erleichternde Bestimmungstabelle. Es sei allen Interessenten von Neuem empfohlen.

Büsgen.

Campbell, D. H., A morphological study of Najas and Zannichellia.

(Proceedings of California Academy of sciences. ser. III. v. I n. I. klein 4. 62 p. 5 Taf.)

Die vorliegende Arbeit enthält eine allseitig durchgeführte Untersuchung der beiden Gattungen unter Anwendung des Mikrotoms und der Färbemethoden. Verf. verspricht eine Reihe derartiger Abhandlungen, die, wie er hofft, neue und wichtige Resultate für die vergleichende Morphologie bringen sollen. Referent ist in dieser Beziehung weniger sanguinisch. Durch diese Methoden kann nur eine Vertiefung unserer Kenntniss der Entwickelungsgeschichte erreicht werden, die bekanntlich an sich zur Entscheidung morphologischer Fragen durchaus nicht ausreicht. Bezüglich der gegenseitigen systematischen Beziehungen kommt denn auch Verf. zu keiner bestimmten Ansicht und meint, es müssten noch mehr niedere Monocotylenformen in seiner Weise untersucht werden, bevor man eine solche formuliren könne. Im Detail kommt natürlich, wie bei jeder neuen und genauen Untersuchung mancherlei zu Tage, was Interesse bietet, so z. B. dass bei *Najas* ein vegetativer und zwei generative Kerne im Pollenkorn sich finden, was bei *Zannichellia* nicht der Fall ist.

Solms.

Bubani, Pietro, Flora Pyrenaea, per ordines naturales gradatim digesta. Opus posthumum editum curante O. Penzig, in Athenaeo Genuensi Botanices Professore. Mediolani, Ulr. Hoepli; 1897; Lex.-8; vol. I; III et 555 p.

Es ist bekannt, dass die Flora der Pyrenäen weit weniger bearbeitet worden ist, als diejenige der Alpen. Während die Litteratur über die Pflanzen der Alpen fast erdrückend reich ist, genügen zur Aufzählung der floristischen Werke über die Pyrenäen nahezu die Finger einer Hand. Die Gründe dafür liegen nahe genug. Während die Alpen in der Mitte Europas liegen und drei der ersten Culturnationen in ihre Thäler und auf ihre Abhänge vorgedrungen sind, liegen die Pyrenäen dem grossen Verkehre entrückt und wurden lange Zeit von halbwilden Bergvölkern bewohnt. Vollends seitdem mit dem Beginn des neunzehnten Jahrhunderts die sentimentale Naturbetrachtung aufkam, ergoss sich ein ununterbrochener Strom von Naturforschern und Touristen auf die bequemer gelegenen und an Schönheiten reicheren Alpen, während die abgelegenen, aber doch auch schönen und interessanten Pyrenäen viel seltener besucht wurden. Von grösseren Werken über die Pflanzen der Pyrenäen sind wohl nur zu nennen die von Palasso (1781), Picot de la Peyrouse (1795 bis 1818), Bergeret (1803), Bentham (1826) und X. Philippe (1859—1860). Palasso und Bentham gaben Aufzählungen der Pyrenäen-Pflanzen, Bergeret nur eine Flora der basses Pyrenées. Die Arbeiten von la Peyrouse sind bekanntlich wenig zuverlässig; daher sind wir im Wesentlichen auf die Flora von Philippe angewiesen, welche mir aber nicht bekannt geworden ist.

Es war seit lange bekannt, dass Pietro Bubani sich eingehend mit der Flora der Pyrenäen beschäftigte. Geboren am 1. October 1806 zu Bagnacavallo, musste er nach vollendetem Studium der Medicin infolge von Betheiligung an politischen Aufständen 1835 Italien verlassen. Er begab sich nach Montpellier, wo er innig befreundet wurde mit Dunal, und auf dessen Rath beschloss, sein Leben der Erforschung der Pyrenäen-Flora zu widmen. Am 2. Juli 1836 betrat er das Gebirge zuerst und durchzog dasselbe nun Jahr für Jahr, allen Beschwerden und Gefahren Trotz bietend. Im Winter lebte er, seine Pflanzen ordnend und bearbeitend, in Montpellier oder Toulouse (hier das hinterlassene Herbarium von la Peyrouse vergleichend). Erst 1847 kehrte er, infolge der allgemeinen Amnestie, in das Vaterhaus zurück, begleitet von 40 Kisten getrockneter Pflanzen. Hier entstand nun in drei Jahren das erste Manuscript der Flora Pyrenaea. Abermals verwendete er sechs Sommer (1850—1855) auf Studien in der freien Natur — dann eine fünfjährige Revision des Werkes. 1862 verlebt Bubani den zwanzigsten Sommer in den Pyrenäen, immer mit Sammeln und Vergleichen beschäftigt! Und nun eine völlige Umarbeitung des Manuscriptes, welches endlich am 15. December 1873 in 3000 Folioblättern fertig vorliegt, aber nur um abermals während $6^1/_2$ Jahren (namentlich mit Rücksicht auf die neuere Litteratur) durch- und umgearbeitet zu werden, bis endlich am 25. Juli 1880 die letzte Hand angelegt wird!

Bubani starb, 82 Jahre alt, am 12. August 1888. Seine Bibliothek und das Manuscript der Flora Pyrenaea wurden an das botanische Museum zu Genua gestiftet. Eine Publication des Manuscripts erschien unmöglich, namentlich auch, weil der Verfasser den Wunsch ausgesprochen hatte, dass gar nichts an demselben geändert oder gekürzt werde. Erst die Intervention des Dr. Faustus Faggioli (gleichfalls eines Romagnolen) machte die Drucklegung (welche natürlich sehr bedeutende Mittel erfordert) möglich. — So liegt jetzt der erste Band vor, welcher die Gymnospermen (für Bubani eine Section der Dicotyledonen), die monochlamyden Dicotyledonen und den grössten Theil der dichlamyden, sympetalen Dicotyledonen enthält. Es fehlen von den letzteren noch die Compositen und ihre Verwandten; dagegen sind auffälliger Weise die Rhamnaceen, Celastraceen und Aquifoliaceen zwischen die Sympetalen gestellt. Zum Bestimmen von Pflanzen ist das Bubani'sche Werk nicht geeignet. Es fehlen alle Uebersichten, Tabellen und Bestimmungsschlüssel (bilden dieselben vielleicht den Schluss des mehrbändigen Werkes?). Numerirt sind nur die Familien, die Tribus und Sectionen. Den Gattungen und Arten fehlen alle Nummern, was oft recht unbequem ist. Da nun auch am Kopfe der Seiten die Familiennamen nicht angegeben sind (was in den nächsten Bänden noch leicht eingerichtet werden könnte), so ist man (zugleich infolge der starken Namensänderungen!) beim Aufschlagen mancher Seite im Zweifel, welche Pflanzenfamilie auf ihr abgehandelt wird.

Schwerere Bedenken aber werden sich gegen den Hauptinhalt des Werkes erheben. Auf den Namen der Pflanze folgen mehrere (6—12 und mehr) Zeilen von Synonymen-Angaben, in einer entsetzlich kleinen, die Augen anstrengenden Perlschrift, welche gegen die sonstige luxuriöse Ausstattung des Buches sehr absticht. Bei diesen Angaben fehlen aber alle Jahreszahlen, welche doch gerade für die Fragen der Synonymie von entscheidender Bedeutung sind. — Dann folgen Dauerzeichen, Blüthezeit, Standorte und Fundorte. Regelmässige Diagnosen und Beschreibungen fehlen, sowohl bei den Familien, als bei den Gattungen und Arten, obwohl bei den letzteren oft sehr treffende und wichtige Bemerkungen gegeben sind, welche von der scharfen Beobachtung des Verfassers zeugen. — Bei weitem der grösste Theil des Textes wird von philologischen Erörterungen und — oft recht scharfen — Polemiken eingenommen.

Bubani verfolgt jede Pflanze rückwärts bis hinauf zum 1. Buche Mosis (und vielleicht noch weiter?). Er sucht jeder Pflanze den ältesten und wo möglich auch den passendsten Namen zu geben, worüber er sich in der 33 Seiten umfassenden Vorrede ausführlich ausspricht. In der Nomenclatur knüpft er also, wie Edw. L. Greene in Californien, an Moses, Homer, Dioscorides etc. an! — Ueber seine Auffassung der Species sagt er auf p. 8 der Vorrede: Species ea est in quam concurrent characteres proprii, firmi, et immutabiles.

Von solchen Prämissen ausgehend, muss ein Autor natürlich zu ganz anderen Auffassungen und Benennungen kommen, als sie sonst heut zu Tage üblich sind. So führe ich denn beispielsweise nur folgende Namensänderungen von Gattungen an: *Viscum* in *Stelin Eubaeis* ex Plinio, *Rumex* in *Lapathum Plinii*, Haller, *Amaranthus* in *Galliaria Nobis*, *Coris* in *Alus Plinii*, qui et Halum, gallice more scripsit, *Ilex* in *Aquifolium Italorum*, Tournef., Ludwig, Scop., Gaertn., *Scutellaria* in *Cassida* Column., Tournef., Dillen., Haller, Ludwig, Scopoli, Mönch, Meth., *Galeopsis* in *Tetraith* Dillenius, *Ajuga* in *Bugula* Haller, Ludwig; *Sideritis* in *Fracastora Nobis* (weil er zweifelt, ob Linné unter jenem Namen dieselben Pflanzen verstand, wie Dioscorides!), *Erythraea* in *Libadion* Nobis et Plinio, *Cynanchum* in *Sarmasikia* Nobis.

Welche Bücherweisheit! Welche Fülle neuer

Namen! Man lese auch die sieben Seiten in Lex.-Octav nach (p. 416—422), welche fast ausschliesslich der Frage gewidmet sind, ob *Prunella vulgaris* und *grandiflora* zwei oder eine Species bilden. Auch die Speciesnamen sind ähnlich behandelt. So ist z. B. *Convolvulus Soldanella* L. geworden zu: *C. maritimus* (Dioscorid.) Lamk. Fr., *C. Sepium* L. zu *C. major* (Theophr., Dioscor., Plin.) Gesn. Hrt. Germ., Pen., Lobel, Caesalp., J. Bauh., Ray, Gilib. und *C. arvensis* L. zu *C. minor* (Dioscorid.) Gesn. Hrt. Germ., Caesalp., Clus., Gilib.

Um einen vollen Einblick in die Gelehrsamkeit und das Verfahren des Verfassers zu geben, theile ich hier von p. 470 noch den Abschnitt über die Gattung *Ajuga* mit:

Bugula[1]) Haller, Ludwig, *Ajuga* Lobel, L., nomen corruptum ab *Abigo*, *abigere* (*foetum*); *Abiga* proprius dicenda; sed erat medicinalis planta, fortassis ab hisce diversa. Hinc *Bugulam* et ego recipio cum Dodonaeo, Pena, Lobelio, Clusio, Morison, Rivino, Tournefort, Boerhaave, Haller, Seguier, Gerard, Boehmer, Ludwig, Adanson, Allioni, Scopoli, Miller, Gilibert, Jussieu, Ventenat. *Ajuga* scriptum ex Scribonio Largo, vel ejus antigraphariis.

Aus alledem weht uns die Gelehrsamkeit des Mönches oder Scholiasten entgegen, nicht diejenige des Naturforschers.

Es ist zu hoffen, dass das Werk, dessen Herstellungskosten ja wohl aus Privatmitteln bestritten werden, billig verkauft wird. Andernfalls ist zu fürchten, dass nicht viele botanische Bibliotheken es anzuschaffen vermögen, und dass daher die in ihm enthaltenen Goldkörner der Beobachtung den arbeitenden Botanikern vorenthalten bleiben werden.

Fr. Buchenau.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Gilg, E., Reduction im Pflanzenreich und ihre Verwerthung für ein System der Gewächse. (Naturwiss. Wochensch. IX. 48.)

II. Bacterien.

Abbott, A. C., Principles of bacteriology. Philadelphia 1897. 12. 542 S.

Czaplewski, E., und **R. Hensel**, Bacteriologische Untersuchungen bei Keuchhusten. (Bacteriolog. Centralbl. I. Abth. Nr. 24/25.)

Germano, E., Uebertragung von Infectionskrankheiten durch die Luft. IV. (Zeitschr. f. Hygiene. XXVI. 2.)

Glücksmann, S. J., Bacteriologische Diagnostik der Diphtherie. (Zeitschr. f. Hygiene. XXVI. 2.)

[1]) Otto Kuntze nennt diese Gattung *Bulga* L. (1735).

Kitt, Th., Die *Streptothrix*-Form des Rothlaufbacillus. (Bact. Centralbl. I. Abth. Nr. 24/25.)

Madsen, Th., Zur Biologie des Diphtheriebacillus (mit 1 Taf.). (Zeitsch. f. Hygiene. XXVI. 2.)

Rembold, S., Heilwirkung des Tuberculins. (Zeitschr. f. Hygiene. XXVI. 2.)

Schloesing, Th. fils, Beitrag zum Studium der Nitrification im Boden. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. 125.)

Uhlenhuth, Giftige Eigenschaften des Blutserums. (Zeitschr. f. Hygiene. XXVI. 2.)

III. Pilze.

Bresadola, J., Fungi aliquot saxonici novi lect a W. Krieger. (Hedwigia. 6.)

Bubák, F., *Puccinia Galanthi* in Mähren. (Oesterr. bot. Zeitschr. 1897. Nr. 12.)

Chapmann, Flüchtige Nebenproducte der Gährung. (Journ. of the fed. Inst. of Brewing. 3. 240.)

Cooke, M. C., A plain and easy Account of British Fungi. London 1897. 8.

—— Rust, Smut, Mildew and mould. London 1897. 8. 270 p.

Delbrück, Alcoholische Gährung der Hefezelle. (Wochenschrift f. Brauerei. 14.)

Niessen, v., Ueber *Actinomyces*-Reincultur (mit 4 Taf.). (Virchow's Archiv. 150, 3.)

Rehm, H., Beiträge zur Pilzflora von Südamerika. III. (Hedwigia. 6.)

Rostrup, O., Die Sclerotienkrankheit der Erlenfrüchte. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. VII. 5.)

San Felice, F., Pathogene Wirkung der Blastomyceten. IV. (m. 2 Taf.) (Zeitschr. f. Hygiene. XXVI. 2.)

Tanret, C., Untersuchungen über die Pilze. (Bull. soc. chim. 17.)

—— Wirkung des NH^4NO^3, $= SO^4$, $= Cl$, $= PO^4$, auf den *Aspergillus niger*. (Ebenda.)

Will, H., Alcoholische Gährung ohne Hefezellen. (Z. f. ges. Brauw. 20.)

IV. Algen.

Müller, Otto, Bacillariales aus den Hochseen des Riesengebirges. (Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. Theil 6. Abth. 1. 1898.)

Schröder, Bruno, Neue Beiträge zur Kenntniss der Algen des Riesengebirges. (Forschungsberichte aus der Biologischen Anstalt zu Plön. Theil 6. Abth. 1. 1898.)

Rodney H. True, Algae and Antiseptics. (Pharmaceutical Review. August 1897.)

V. Anatomie.

Scott, D. H., Introduction to structural botany. Flowerless plants. London 1897. 8. 116 Illustr.

VI. Morphologie.

Wettstein, R. v., Die Innovationsverhältnisse von *Phaseolus coccineus*. (Oesterr. botan. Zeitschr. 1897. 12.

VII. Physiologie.

Brown, H. T., and **F. Escombe**, Note on the influence of very low temperatures on the germination power of seeds. (Proc. royal s. Vol. 62.)

Cohn, G., Die antiseptischen Eigenschaften der Phenolalcohole. (Zeitschr. f. Hygiene. XXVI. 2.)

Kahlenberg, Louis, The Relative Strength of Antiseptics. (Pharmaceutical Review. April 1897.)

Loeb, J., Einige Bemerkungen über den Begriff, die Geschichte und Litteratur der allgemeinen Physiologie. (Pflüg. Arch. LXIX, 5/6.)

Mayer, A., Bemerkung, betr. den Eisengehalt der Früchte von *Trapa natans*. (Landwirthsch. Versuchss. LXIX. 4/5.)

Noll, F., Ueber die Luftverdünnung in den Wasserleitungsbahnen der höheren Pflanzen. (Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. Bonn 1897.)

Walter, K., Formaldehyd als Desinfectionsmittel. (Zeitschr. f. Hygiene. XXIII. 2.)

VIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Abel, Othenio, Zwei für Niederösterreich neue hybride Orchideen. (Verhandlungen d. k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien. 47. 9. 1897.)

Druce, G. C., The flora of Berkshire: being a topographical and historical account of the flowering plants and ferns found in the County. London 1897. 8.

Krause, E. H. L., Die alten Moorbrücken der östlichen Ostseeländer. (Globus. LXXIII, 2.)

Nicotra, L., Le Fumariacee italiane: saggio di una continuazione della Flora italiana di F. Parlatore. Firenze 1897. 8.

Sterneck, J. v., *Alectorolophus patulus*. (Oesterr. botan. Zeitschr. 1897. Nr. 12.)

Weisbecker, A., Ueber die Variationen einiger *Carex*-arten. (Oesterr. botan. Zeitschr. 1897. Nr. 12.)

Warburg, O., Monographie der Myristicaceen (m. 25 T.). Leipzig 1897.

Zacharias, Otto, Summarischer Bericht über die Ergebnisse meiner Riesengebirgsexcursion von 1896. (Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. Theil 6. Abth. 1. 1898.)

IX. Pharmaceutische Botanik.

Gilg, E., Die Harze und Kopale liefernden Pflanzen Ostafrikas und ihre Verwerthung. (Engler, Ostafrika. V.)

Moller, A., Medicinische Pflanzen von S. Thomé. (Ber. der pharm. Gesellsch. VII. 10.)

Schröder, P., Rhabarberwein und Rhabarberextract. (Ebenda.)

Schumann, K., Ueber Kautschuk und Guttapercha. (Ebenda.)

Thomas, H., Gummi arabicum aus Angra Pequena. (Tropenpflanzer. 1898. Nr. 1.)

Warburg, O., Einige Bemerkungen zur südwestafrikanischen Gummifrage. (Tropenpflanzer. 1898. Nr. 1.)

X. Landwirthschaftliche Botanik.

Adie, R. H., Agricultural Chemistry. 2 Vols. London 1897. 528 p.

Balland, Zusammensetzung des Buchweizens. (Compt. rend. acad. d. sc. 125.)

Delarcharlonny, Destruction des mauvaises herbes par le $FeSO^4$. (Journ. de la soc. agric. Brabant. Nr. 49.)

Dumas, L., L'agriculture et la météorologie. (Journ. de la soc. agric. Brabant. Nr. 48.)

Friederici, E., Die Zubereitung der Kakao-Ernte auf der Bimbia-Pflanzung (Kamerun). (Tropenpflanzer. 1898. Nr. 1.)

Gessert, F., Gummiplantage im Nama-Land. (Ebenda.)

Lemmermann, O., Beiträge zur Lösung der Frage, inwieweit die Pflanzen- und Bodenanalyse im Stande ist, über das Kalibedürfniss eines Bodens Aufschluss zu geben. (Landwirthschaftl. Versuchsst. XLIX, 4/5.

Pfeiffer, Th., Ueber die Wirkung verschiedener Kalisalze auf Zusammensetzung und Ertrag der Kartoffeln. (Ebenda.)

Rawton, O. de, Ueber die Zusammensetzung des Hafers. (Compt. rend. acad. d. sc. 125.)

Rodewald, H., Methodik der Keimprüfungen. (Landw. Versuchsst. LXIX. 4/5.)

S. . . ., Erntebereitung der Vanille mit Chlorcalcium. (Tropenpflanzer. Nr. 1. 1898.)

Sorauer, P., Der Einfluss einseitiger Stickstoffdüngung. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. VII. 5.)

Storer, F. H., Agriculture in some of its Relations with chemistry. 3 vols. London 1897. 8. 1920 p.

XI. Gärtnerische Botanik.

Amateurs' Handbook on Gardening. With Calendar of Garden-Operations for each month. 2. ed. London 1897. 8. 204 p.

Sutton's Amateurs' guide to Horticulture 1898. London 1897.

Fricker, W., The water garden: embracing the construction of ponds, adapting natural streams etc. London 1897. 8. With Illustr.

XII. Pflanzenkrankheiten.

Nottberg, P., Experimentaluntersuchungen über die Entstehung der Harzgallen etc. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. VII. 5.)

XIII. Verschiedenes.

Flatt, Carolus de, Mygiad, Observationes Critico-Botanicae, seu Epistolae ad Linnaeum scriptae. Pars II. (Verhandlungen der k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien. 47. 9. 1897.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 4. 16. Februar 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CXXV. Paris 1897. II. semestre. Juillet—Décembre.

(Fortsetzung von Nr. 22. Bd. 55 der Botan. Ztg.)

p. 410. Le *Pseudocommis Vitis* Debray, parasite des plantes marines. Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

Auch in *Zostera, Ruppia* und selbst in *Fucus serratus* und *vesiculosus* wurde der Myxomycet aufgefunden. Auf dem Thallus der beiden letztgenannten Pflanzen erscheinen bei Gegenwart des Parasiten mit blossem Auge sichtbare, dunkelrothe Flecke. Wahrscheinlich gelangen Cysten des Myxomyceten durch den Wind in das Meer.

p. 415. Du nombre et de la symétrie des faisceaux fibrovasculaires dans la mesure de la perfection organique des espèces végétales; par M. Ad. Chatin.

Fortsetzung der Arbeit auf Seite 343, bezieht sich die Abhandlung auf die perigynischen Gamopetalen. Eine kurze Inhaltsübersicht zu geben ist nicht möglich.

p. 453. Sur le rôle que joue le *Pseudocommis Vitis* Debray dans les deux maladies de la Vigne, l'anthracnose et l'oïdium. Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

Es gelang, den Myxomyceten von befallenen Kirschblättern auf junge Weinstöcke zu übertragen und dadurch an ihnen die Anthracnose hervorzurufen. Ferner wurde an Weinbeeren, welche von Oïdium befallen waren, die *Pseudocommis* entdeckt. Verf. schreibt der Wirkung des letzteren Parasiten in erster Linie das Platzen der Beeren zu, weil dieses auch eintritt, wenn nur die *Pseudocommis* vorhanden ist. Endlich erschien der Schmarotzer auch auf Spaliertrauben, welche nicht zur Reife kamen, weil die *Pseudocommis* ein Austrocknen der Beerenstiele verursacht hatte.

p. 479. Du nombre et de la symétrie des faisceaux libérovasculaires du pétiole dans la mesure de la gradation des végétaux. Par M. Ad. Chatin.

Die Fortsetzung des Artikels beschäftigt sich mit den perigynen Dialypetalen.

p. 500. Action de la pesanteur sur la croissance des champignons inférieurs. Note de M. Julien Ray, présentée par M. Gaston Bonnier.

Die Versuche wurden mit Culturen von *Sterigmatocystis alba* angestellt. Diese befanden sich auf einer sich langsam drehenden verticalen Scheibe theils in Zellen, welche unmittelbar unter das Mikroskop gebracht werden konnten, theils in Röhren und wurden in Nährgelatine unter Ausschluss des Lichtes erzogen. Es wird nur ein Beobachtungsresultat aus jeder Culturreihe mitgetheilt: Bei den Culturen in Zellen hatten in der bewegten Cultur von 75 ausgesäeten Sporen 37 einen langen, 38 einen kurzen Keimschlauch ausgetrieben. In der feststehenden Cultur hingegen brachten von 14 Sporen 9 einen langen, 5 einen kurzen Keimschlauch hervor. Bei den Culturen in Röhren entstanden in den bewegten viel grössere Colonien als in den feststehenden. Verf. schliesst hieraus, dass die Einwirkung der Schwerkraft das Wachsthum verzögert.

p. 546. Sur l'évolution des tubes criblés primaires. Note de M. G. Chauveaud, présentée par M. Ph. van Tieghem.

Die Zelle, welche sich in eine Siebröhre umformen soll, hat ursprünglich eine gleichmässig dünne Wand. Mehr oder weniger schnell verlängert sie sich dann, ihre Seitenwände verdicken sich und bilden quer verlaufende Tüpfel. Gleichzeitig verdicken sich auch die Querwände und lassen Poren entstehen. Zu dieser Zeit steht die Siebröhre auf der höchsten Stufe der Differenzirung, denn später werden die Poren der Siebplatte undeutlicher, die Seitenwände werden wieder dünner und verlieren ihre Structureigenthümlichkeiten. Die Stufe der höchsten Differenzirung dauert nur sehr kurze Zeit.

p. 548. Influence de la gelée printanière de 1897 sur la végétation du chêne et du hêtre. Note de M. Ed. Griffon, présentée par M. Gaston Bonnier.

Die Kälte am 12. Mai d. J., welche für Weinberge und Gärten verhängnissvoll wurde, richtete auch in den Wäldern grossen Schaden an. Namentlich litten die Bäume längs der Eisenbahnlinie Paris-Lyon, besonders alte Eichen und junge Buchen, während umgekehrt alte Buchen weniger Schaden davontrugen und junge Eichen unverletzt blieben. Die erfrorenen Sprosse wurden bei der Eiche beinahe immer, bei der Buche seltener durch neue im Juni ersetzt. Bei letzterem Baum erreichten sie auch eine weniger vollkommene Ausbildung als die normalen Sprosse. Die Stütz- und Schutzgewebe entwickelten sich ungenügend, manche Elemente, wie die Fasern des secundären Bastes und die Sclerenchymzellen der Rinde, bildeten sich überhaupt nicht aus. Die Blätter zeigten eine mangelhafte Differenzirung des Pallisadengewebes.

p. 550. Sur les invasions du black rot. Note de M. A. Prunet, présentée par M. Gaston Bonnier.

Schon lange haben die Weinbauer bemerkt, dass der black rot sich nicht continuirlich auf dem Weinstock entwickelt. Die charakteristischen Verletzungen zeigen sich besonders zu gewissen Zeiten, ihr Erscheinen in grosser Menge zu einem bestimmten Zeitpunkt nennt man eine »Invasion«. Verf. beobachtete in diesem Jahre 7 derartige, auf einander folgende Invasionen, welche am 3. Mai, am 18. Mai, am 7. Juni, am 6. und 25. Juli, am 18. August und am 9. September begannen und die sich sowohl in ihrer allgemeinen Stärke, als auch hinsichtlich der Verletzungen unterschieden, die sie auf verschiedenen Organen der Stöcke hervorriefen. Die Intensität der Krankheit wuchs schnell von der ersten bis zur dritten und langsam von der dritten bis zur vierten Invasion, dann nahm sie langsam von der vierten zur fünften und schnell von der fünften bis zur siebenten ab. Ein Maximum trat ein, als zuerst die Früchte befallen wurden. Der Parasit hatte bis zu diesem Zeitpunkt beständig seine Sporen vermehrt und konnte nun in grosser Zahl seine Erhaltungsorgane entwickeln. Diese Art der Entwickelung ist zweifellos typisch, wird aber durch die Witterung mehr oder weniger alterirt. Und da die Entwickelung des Schmarotzers in enger Beziehung steht zu der seines Wirthes, so können die Invasionen früher oder später eintreten je nach dem Stande der Weinstöcke. Abgesehen von allen Variationen lässt sich feststellen, dass die für die Blätter und Axenorgane gefährlichste Invasion ziemlich kurz vor der Blüthezeit und die für die Frucht gefährlichste drei bis fünf Wochen später eintritt, sobald die Beeren etwa Erbsengrösse haben. Die Dauer einer Invasion beträgt im Mittel vier bis acht Tage, ihre Intensität wächst schnell und nimmt dann langsamer ab.

p. 576. Sur le poids moléculaire moyen de la matière soluble dans les graines en germination. Note de M. E. Maquenne, présentée par M. Dehérain.

Früher hatte Verf. gezeigt, dass der Gefrierpunkt der Pflanzensäfte in Beziehung steht mit dem mittleren Moleculargewicht der in ihnen enthaltenen löslichen Stoffe und dass infolgedessen seine Schwankungen nur über die Verwandlungen belehren, welche die Stoffe während der Entwickelung der Pflanze durchmachen (s. Bot. Ztg. 1896. II. S. 57). Auf Grund der hierdurch charakterisirten Methode hat Verf. einige keimende Samen untersucht. Nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Resultate bei verschiedenen Samen vom Beginn der Keimung an bis zu dem Augenblick, wo die Reservestoffe beinahe erschöpft sind.

	Dauer der Keimung	Gefrierpunkt 0	Trockensubstanz auf 100 Saft	Trockensubstanz auf 100 Wasser	Mittleres Moleculargewicht
Roggen	8 Tage	— 0,115	2,70	2,77	445
	12 »	— 0,225	2,41	2,47	203
	30 »	— 0,31	2,72	2,80	167
Erbse	8 »	— 0,71	10,53	11,77	306
	15 »	— 0,425	4,37	4,57	199
	40 »	— 0,55	3,23	3,34	112
Weisse Lupine	15 »	— 0,46	5,61	5,94	239
	22 »	— 0,425	4,94	5,20	226
	40 »	— 0,42	3,02	3,11	137

Hieraus geht hervor, dass die Umformung der Reservestoffe nicht bloss in einer Metamorphose von Stärke in Zucker und Eiweiss in Amide besteht. Es entstehen vielmehr zuerst zusammengesetzte Stoffe von hohem Moleculargewicht, dann einfacher gebaute, und Glycose und Asparagin sind wahrscheinlich die Endproducte. In der That kann man noch acht Tage nach der Keimung in Erbsen und Lupinensamen keine Spur Glycose auffinden, während sie schon eine Menge löslicher Stoffe enthalten.

Der umgekehrte Vorgang spielt sich beim Reifen ab. Nachstehende Tabelle, welche sich auf verschieden alte Getreideblätter kurz nach der Blüthezeit bezieht, giebt darüber Aufschluss:

	Wasser auf 100 Blattmasse	Trockensubstanz auf 100 Saft	Gefrierpunkt 0	Osmotischer Druck (Atmosphären)	Mittleres Moleculargewicht
Oben	69,29	14,37	— 1,44	14,9	215
Mitte	72,92	12,90	— 1,41	14,8	194
Unten	74,76	11,24	— 1,33	14,2	177

Der osmotische Druck bleibt sich also in allen Theilen der Pflanze nahezu gleich, das mittlere Moleculargewicht der löslichen Substanz wächst in dem Maasse, als diese Substanz nach dem Gipfel wandert oder, mit anderen Worten, je mehr sie sich der Zusammensetzung nähert, die sie schliesslich im Samenkorn haben soll.

p. 614. Sur la fièvre jaune. Note de M. le Dr. Domingos Freire, présentée par M. Armand Gautier.

Verf. hält für den Erreger des Gelbfiebers den *Micrococcus xanthogenicus*. Die Zellen haben 1 bis 2 μ Durchmesser und tragen zwei bis drei bewegliche Wimpern. Der Mikrobe bleibt bald isolirt, bald bildet er Ketten oder ballt sich zu Klumpen zusammen. Er ist aërob, lässt sich in peptonisirter Gelatine bei 20 bis 38° cultiviren und bildet pflockförmige Kolonien, deren eines Ende sich über die Oberfläche des Substrats erhebt. Diese Kolonien sind zuerst weiss, werden dann aber ockergelb und schliesslich braun bis schwarz. Culturen in Flüssigkeiten trüben sich nach einigen Tagen und bilden weisse, dann schwärzliche Ansammlungen auf dem Grunde der Kolben. Gelatine wird verflüssigt. Derselbe Micrococcus entwickelt sich auf Kartoffeln und bildet auf der Oberfläche gelbbraune Kolonien. Er vermehrt sich durch Sporen, welche sehr widerstandsfähig gegen Hitze sind. Besonders im Winter kapselt er sich ein. Auf Platten oder in Esmarchschen Tuben cultivirt, bildet er in der ersten Woche kleine weisse Kolonien, welche nach und nach die Gelatine verflüssigen. Nach 15 Tagen werden diese Kolonien dunkelgelb mit einem schwarzen, centralen Kern. Der Mikrobe erträgt noch eine Temperatur von über 60°, er kann im Trinkwasser und in der Ackererde leben. Seine Culturen riechen nach Leukomaïnen. In den ersten Stadien sind sie sehr giftig, mehreremale durch Thiere gegangen, zeigen sie sich weniger giftig bei Einimpfung in das Bauchfell, sehr giftig bei Trepanation. Abgeschwächte Culturen rufen bei Thier und Mensch eine milde Art von Gelbfieber hervor, welche gegen die Krankheit schützt.

p. 619. Sur la differenciation et le développement des éléments libériens. Note de M. L.-Jules Léger, présentée par M. Guignard.

Die ersten Bastelemente im Procambium zeichnen sich durch ihre perlmutterglänzenden Wände aus. Dieser Glanz lässt mit dem Alter nach. Ebenso verhalten sich die jungen, vom Cambium gebildeten Bastelemente. Sie entstehen entweder aus den Procambium- oder Cambiumzellen selbst oder aus deren Tochterzellen. Die perlmutterglänzenden Elemente verschwinden nach und nach entweder durch Atrophie und Zusammenpressung von seiten der Nachbarn oder dadurch, dass sie ihren Glanz verlieren. Verschiedene Reactionen deuten auf die Cellulosenatur der Wände, während die Siebplatten aus einer Pectinsubstanz zu bestehen scheinen.

p. 658. Étude de la transformation des matières en huile dans les olives. Note de M. C. Gerber, présentée par M. Chatin.

Die Oliven zeigen, sobald die Menge des Mannits in ihnen abnimmt und die des Oels sich vermehrt, einen respiratorischen Quotienten, welcher höher als 1 ist. Diese Aenderung des Quotienten wird bedingt durch Bildung von Oel auf Kosten des Mannits in der Olive selbst.

p. 661. La greffe mixte. Note de M. L. Daniel, présentée par M. Gaston Bonnier.

Bei der gewöhnlichen Art zu pfropfen entfernt man im Augenblick der Operation sorgfältig alle Sprosse der Unterlage. Mitunter erhält man an deren Gipfel eine Knospe oder einige schwach beblätterte Zweige in der Meinung, dass dadurch der Saft leichter bis zum Pfropfreise gelange. Nach dem Anwachsen des Pfropfreises werden aber auch diese Knospen oder Zweige entfernt, um das Leben des ersteren nicht zu gefährden. Es müsste sich indessen ein künstliches Gleichgewicht zwischen diesen Sprossen und dem Pfropfreise ermöglichen lassen, wobei beide aus dem nämlichen Rohsafte verschiedene Säfte bilden müssten. Das nennt

Verf. »gemischte Pfropfung«. Seine Versuche wurden in der Weise angestellt, dass einmal *Prunus avium* auf *P. Laurocerasus* und umgekehrt, das andere Mal schwarze belgische Bohnen auf dicke Bohnen von Soissons gepfropft wurden.

Während es bei der gewöhnlichen Methode leicht ist, Zweige mit immergrünen Blättern auf solche mit sommergrünen zu pfropfen, gilt die umgekehrte Pfropfung als schwierig und selbst als unmöglich. Dies kommt daher, dass die immergrüne (bei der gewöhnlichen Pfropfung) ihrer Blätter beraubte Unterlage gezwungen ist, während des Winters ihren Bedarf von dem Pfropfreis her zu decken. Dies kann es jedoch nicht, wenn letzteres seine Blätter verliert. Mit der gemischten Pfropfung verhält es sich ganz anders. Verf. oculirte Süsskirsche auf *Prunus Laurocerasus*[1]), liess an letzteren beblätterte Sprosse und entfernte sie erst, als sie dem Pfropfreis gefährlich wurden. Im folgenden Jahre liess er absichtlich zu viele Blätter an der Unterlage, das Pfropfreis litt darunter bedeutend, erholte sich aber, nachdem die Unterlage beschnitten wurde. Er liess nun jedes Jahr eine der Stärke des Pfropfreises entsprechende Zahl von Blättern stehen und stellte so das Gleichgewicht her, während das Pfropfreis gut gedieh und Früchte ansetzte.

Auch die Pfropfungen der beiden Bohnensorten wurden auf beiderlei Weise vorgenommen, nur dass stets die schwarze Bohne auf die von Soissons gepfropft wurde. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengestellt. Die aus den verschiedenen Versuchen gezogenen Schlüsse fasst Verf. folgendermaassen zusammen:

1. Die gemischte Pfropfung ist anzuwenden bei Pfropfungen zwischen Pflanzen verschiedener physiologischer Eigenschaften (s. o.).

2. Der unmittelbare Einfluss auf das Pfropfreis tritt in verschiedener Weise hervor bei der gemischten und bei der gewöhnlichen Pfropfung. Die Erscheinungen, welche auf der Verschiedenheit der Umgebung beruhen, treten bei der gemischten Pfropfung weniger hervor. Dagegen vermischen sich gewisse besondere Eigenschaften der Unterlage (Geschmack, Form der Früchte, Blüthenfarbe etc.) viel leichter mit denen des Pfropfreises bei dieser Art der Pfropfung als bei der gewöhnlichen.

3. Die Züchter, welche durch Pfropfung neue Varietäten von bestimmten Eigenschaften erziehen, d. h. dem Pfropfreis solche Charaktere verleihen wollen, welche der Unterlage zukommen, werden sich mit Vortheil der gemischten Pfropfung bedienen.

4. Wer dagegen die Eigenschaften des Pfropfreises möglichst rein erhalten will, wird dies am besten durch die gewöhnliche Art der Pfropfung erzielen.

[1]) Im Original steht die umgekehrte Angabe, die aber nach dem Vorhergegangenen keinen Sinn hat.

p. 664. Sur l'évolution du black rot. Note de M. A. Prunet, présentée par M. Gaston Bonnier.

Bei einer Invasion erscheint die Krankheit nur auf solchen Blättern, welche sich in einem bestimmten Entwickelungsstadium befinden. Die Verletzungen sind auf die jüngsten von den ausgewachsenen Blättern beschränkt. Die einmal angegriffenen Blätter haben dann jede Empfänglichkeit für eine neue Invasion eingebüsst, ihre Wunden schliessen sich grossentheils. Infolgedessen kann man während einer Invasion an der Rebe drei über einander liegende Zonen unterscheiden: 1. eine kritische Zone, welche ungefähr in der Mitte liegt und welche die einzige ist, deren Blätter die Merkmale der Invasion zeigen. 2. Unter der kritischen eine widerstandsfähige Zone, welche durch keine Invasion berührt und welche von den ältesten Blättern gebildet wird. 3. Ueber der kritischen eine ansteckungsfähige Zone, welche von der nächsten Invasion ergriffen werden kann. Sie umfasst die jüngsten Blätter. Nach Abschluss des Wachsthums wird die ganze Rebe widerstandsfähig. Bei den Blattstielen, Ranken und Sprossen steigt die kritische Zone mitunter tiefer hinab oder höher hinauf. Im Gegensatz dazu können die Beeren in jedem Alter Verletzungen durch den black rot erleiden. Da nun die Erhaltung der Blätter besonders wichtig ist, weil von ihrer Thätigkeit die Entwickelung der Früchte in erster Linie abhängt, so wird man gut thun, gerade sie, wenn sie beinahe ausgewachsen sind, mit Schutzmitteln zu versehen.

p. 719. Végétation avec et sans argon. Note de M. Th. Schloesing fils, présentée par M. Duclaux.

Einerseits Hafer, andererseits *Holcus lanatus* wurden in Culturgefässen in künstlicher Atmosphäre gezogen, ersterer nur ohne, letzterer theils ohne, theils mit Argon. Irgend ein Unterschied zeigte sich bei den Pflanzen nicht. In der mit Argon versehenen Atmosphäre fand sich letzteres nach Ablauf des Versuches wieder unvermindert vor. Auch der respiratorische Quotient blieb unverändert.

(Fortsetzung folgt.)

»Gährung« ohne Hefezellen.

1. **Buchner, E.**, Alcoholische Gährung ohne Hefezellen. Vorläufige Mittheilung.
(Ber. d. D. Chem. Gesellsch. 1897. Heft 1. S. 117—124.)

2. —— Ebenso. Zweite Mittheilung.
(Ber. d. D. Chem. Gesellsch. 1897. Heft 9. S. 1110—1113.)

3. —— Fortschritte in der Chemie der Gährung. Tübingen 1897.

4. **Buchner, H.**, Die Bedeutung der activen löslichen Zellproducte für den Chemismus der Zelle.
(Münch. medic. Wochenschr. 1897. Nr. 12.)

5. **Stavenhagen, A.**, Zur Kenntniss der Gährungserscheinungen.
(Ber. d. D. Chem. Gesellsch. 1897. Heft 16. S. 2422 bis 2423 und Heft 19. S. 2963.)

6. **Buchner, E.** und **R. Rapp**, Alcoholische Gährung ohne Hefezellen.
(Ebenda. 1897. Heft 17. S. 2668—2678.)

7. **Green, R.**, The supposed alcoholic Enzyme in Yeast.
(Annals of Botany. Vol. XI. Nr. 44. Decemb. 1897. p. 535—562.)

8. **Neumeister, R.**, Bemerkungen zu E. Buchner's Mittheilungen über »Zymase«.
(Ber. D. Chem. Gesellsch. 1897. Heft 19. S. 2963—2966.)

9. **Manasseïn, M. von**, Zur Frage nach der alcoholischen Gährung ohne lebende Hefezellen.
(Ebenda. 1897. Heft 19. S. 3061—3062.)

Die Frage nach dem Zustandekommen der alcoholischen Gährung steht einmal wieder im Mittelpunkte des Interesses. Es hat fast den Anschein, als ob der alten Enzym-Theorie neue Stützen erwachsen sind.

Den Beweis, dass die Gährung ein blosser chemischer Process sei und auch durch todte Hefe, als Trägerin eines specifischen Ferments, hervorgerufen werden könnte, glaubte bereits M. von Manasseïn (9) im Jahre 1871 geführt zu haben. Man ist darüber aber zur Tagesordnung übergegangen, und im Hinblick auf die unzureichende Beweisführung wohl mit Recht.

Neuerdings hat E. Buchner (1—3, 6) die Frage wieder aufgenommen und glaubt sie definitiv im Sinne M. Traube's entschieden zu haben. Die Einzelheiten der Angaben desselben dürfen hier wohl, als im Allgemeinen bekannt, übergangen werden, und wir beschränken uns darauf, wiederzugeben, dass Verf. durch Zerreiben und Auspressen von Bierhefe eine sehr zersetzliche, eiweissreiche Flüssigkeit gewann, welche nach seiner Angabe in Zuckerlösungen alcoholische Gährung erregte. Daraus wird gefolgert, dass der Presssaft eine bislang jedoch noch nicht isolirte enzymartige Substanz, die »Zymase«[1]) enthält, ausgezeichnet durch die Fähigkeit, Zucker in Alcohol und Kohlensäure zu zerspalten und somit die Aufgabe der Trennung von Gährung und Hefezelle gelöst ist. Mancherlei naheliegende Einwände gegen die Beweiskraft der in der ersten Mittheilung (1) publicirten Versuche (Mitwirken noch lebender Hefesubstanz, von Bacterien) sucht Verf. weiterhin (6) durch Zusatz bestimmter Gifte oder Verwendung bacteriendichter Filter zu entkräften und theilt dann endgültig eine grössere Zahl von Bestimmungen mit, die sich mit dem Einfluss der Temperatur, Zuckerconcentration, Arsenitzusatzes, des Alters und Herkommens der Hefe auf die »Gährkraft« des Presssaftes beschäftigen. Es stellte sich jetzt auch heraus, dass die Versuche nicht mit jeder Hefe gelingen, wofür der Grund in dem verschiedenen Alter gesucht wird: Die »Zymase« soll alsbald zerfallen und neue nicht gebildet werden. Die rasche Abnahme der Gährwirkung des Saftes wird gegenüber dem Ausfall der ersten Versuche (1) auch späterhin (6) betont.

Es lässt sich nicht leugnen, dass die letztgenannten Punkte geeignet sind, etwaige Bedenken gegen die ganze Sache nur zu verstärken: Wo die Thatsachen mit der anfänglich aufgestellten Hypothese von der Existenz der gährungserregenden Zymase nicht mehr in Einklang stehen, werden neue Hypothesen zu Hülfe genommen; es hat immer eine unbewiesene Annahme die andere zur Folge. Wir werden uns darum zweckmässig nach dem eigentlichen Beweissmaterial des Verf. etwas näher umsehen, um dasselbe einmal auf seine Stichhaltigkeit zu prüfen.

Als Maassstab für die durch den Presssaft hervorgerufene »Gährung« benutzt Verf. die Gasentbindung; anfänglich wurde überhaupt nur das Entweichen von Gas aus der mit dem Presssaft gemischten Zuckerlösung einfach constatirt, während in den späteren Versuchen die Kohlensäure quantitativ (nach Meissl) bestimmt wird. Im Verhältniss zu den innegehaltenen Versuchsbedingungen (Menge des Presssaftes, des Zuckers,

[1]) Das Wort ist nicht neu, cf. Béchamp, desgl. Schützenberger (Gährungserscheinungen 1879).

Zeitdauer) ist ihre Quantität sehr gering. Im Uebrigen nimmt Verf. eigentlich ohne Weiteres an, dass diese Kohlensäure durch Zertrümmerung des Zuckers entsteht, erwägt also überhaupt nicht, ob sie nicht aus dem Presssaft abgespalten werden könnte, da dieser doch nach eigener, wenn auch mehr beiläufiger Angabe [1]), mit dem Gas »gesättigt« war (1, S. 118), eine bei der Art seiner Darstellung übrigens auch wohl verständliche Thatsache. Wo ausserdem wie in den ersten Versuchen (1) Mitwirkung von Organismen (Hefe, Bacterien) nicht ausgeschlossen war, könnten auch diese als Erzeuger in Frage kommen.

Dagegen wendet Verf. der doch zum Begriff der »Gährung« gehörenden Alcoholbildung nur ganz beiläufig (!) seine Aufmerksamkeit zu; nur in einigen wenigen (2—3) Fällen wurde in den »vergohrenen« Flüssigkeiten der Alcohol quantitativ bestimmt. Aber auch diese Bestimmung ist nicht einwandsfrei, denn sowohl Hefe wie Presssaft sind bereits alcoholhaltig, sodass also eine Rechnung zu Hülfe genommen wird und nunmehr in zwei Fällen die Neubildung von ganzen 1,2 bezw. 2,1 g Alcohol (aus 37 bezw. 117 g Zucker und 50 bezw. 150 cc Presssaft in 3 Tagen) wahrscheinlich gemacht wird! In fast allen anderen Versuchen wird die Erzeugung von Alcohol einfach angenommen.

Ebenso lässt Verf. den Zucker ganz ausser Rechnung; wir erfahren zwar wie viel g verwendet werden, aber nicht wie viel davon unzersetzt blieb, sodass factisch die Thatsache der Zuckerzersetzung überhaupt nicht gezeigt ist.

Es kann hiernach eigentlich kaum ein Zweifel sein, dass die Annahmen des Verf. einer exacten Begründung so gut wie ganz entbehren; eine irgend woher stammende geringe Kohlensäureentbindung aus einer sehr complicirt zusammengesetzten Flüssigkeit nebst zweifelhafter oder unerwiesener Alcoholbildung können doch nicht ohne Weiteres dem Vorgang gleichgestellt werden, den wir als »alcoholische Gährung« (d. h. Zerfall von Zucker in Alcohol und Kohlensäure) bezeichnen. Bei einer halbwegs kritischen Würdigung seiner Resultate hätte Verf. diese Folgerung selbst ziehen müssen; die von ihm mitgetheilten Versuche haben zunächst nur die Erscheinung der Kohlensäureentwickelung mit der Gährung gemein, die zwei anderen Punkte bleiben dagegen noch einwurfsfrei zu erweisen; dass eine Gasentbindung aber nicht bloss Folge einer durch ein hypothetisches Ferment bewirkten Zuckerzersetzung zu sein braucht, versteht sich von selbst. Auch durch die übrigen, hier nicht näher zu verfolgenden Angaben wird daran Wesentliches nicht geändert; ohne deren Beweiskraft irgendwie kritisch zu prüfen sucht Verf. im Ganzen nur nach für seine Annahme sprechenden Thatsachen.

Wie schon B. selbst bei Weiterverfolg seiner Versuche u. a. bezüglich der einzelnen Hefen verschiedene Resultate erhielt, so berichten denn auch weitere Versuchsansteller fast durchweg über negative Ergebnisse. Ein vorläufiger Bericht liegt über die Experimente vor, welche in dem unter Delbrück's Leitung stehenden Institut für das Gährungsgewerbe zu Berlin von Nagel und Lange gemacht wurden [1]). Der Presssaft hatte hier gar keine oder nur geringe Wirkung; bei lebhafterer Reaction waren aber stets Organismen als Ursache sicher nachzuweisen. Ebenso stellte P. Lindner dort fest, dass vorsichtig zerriebene Hefezellen in steriler Würze unter Deckglas keine Gasblasen mehr entwickeln. Negative Resultate mit filtrirtem Presssaft unter den erforderlichen Vorsichtsmaassregeln erhielt auch A. Stavenhagen (5), ohne dass die entgegnenden Aeusserungen Buchner's diese wie andere [2]) Einwände gerade glücklich widerlegen. Wenn Duclaux [3]) bei anderer Gelegenheit die weitergehenden Consequenzen der B.'schen Folgerungen hinsichtlich anderer Gährungen zog, so nahm derselbe lediglich die Existenz der »Zymase« einmal als wirklich erwiesen an. Etwas skeptischer gegenüber einigen Annahmen B.'s verhält sich schon Neumeister (8), der die Wirkung des Presssaftes nicht auf ein Enzym, sondern auf eine Mehrzahl verschiedenartiger Proteïnstoffe beziehen will, übrigens u. a. auch die Vorstellung von der Vernichtung eines Enzyms durch ein anderes unhaltbar findet.

Eine genauere Nachprüfung — bislang die einzige in den Details mitgetheilte — nahm dann auch R. Green (7) vor, dessen Ergebnissen wir noch einige interessante Angaben verdanken; im Uebrigen laufen dieselben gleichfalls den Buch-

[1]) Die Kohlensäure entwich bei leichtem Erwärmen des Presssaftes, sodass also doch mit ihrer Anwesenheit bezw. Entstehung gerechnet werden muss. Ueber ein etwaiges Entkohlensäuren giebt Verf. nichts an. Das Gas wird bekanntlich unter Druck in fast jedem Verhältniss aufgenommen.

[1]) Zeitschrift f. Spiritusindustrie. 1897. Nr. 33. S. 274, sowie Wochenschrift für Brauerei. 1897. Nr. 29. S. 364.

[2]) A. Fischer, Vorlesungen über Bacterien. Jena 1897. S. 172. Hier wird mit Recht das Fehlen einer Gährungsanalyse bemängelt, ein Vorwurf, den Buchner mit einigen beiläufigen Worten erledigen zu können glaubt. Thatsächlich ist dies auch die einzige Stelle in der bisherigen Litteratur, die an den B.'schen Versuchen sachliche Kritik übt. Die gesammte Fachlitteratur hat die Dinge fast unbesehen angenommen.

[3]) Annales de l'institut Pasteur. Octob. 1897; Zeitschrift für Spiritusindustrie. 1897. Nr. 51.

ner'schen entgegen. Es sei hier nur Einzelnes kurz angeführt.

Derselbe bestimmte einerseits den täglichen Gewichtsverlust der »gährenden« Kolben sammt der Kohlensäure (mit Blackmann), andererseits den gebildeten Alcohol; Gewichtsabnahme wie Kohlensäuremenge waren ungemein gering (einige mg pro Tag), überdies eigenartigen Schwankungen unterworfen, die mit der Annahme einer Fermentwirkung nicht im Einklang stehen. Als bemerkenswerth ergab sich ferner, dass der Alcoholgehalt der mit dem Presssaft gemischten Zuckerlösungen während 10tägiger Versuchsdauer überhaupt keine wahrnehmbare Aenderung erfuhr, das heisst, er war gleichmässig ca. 0,2%, einerlei, ob die Mischung gekocht oder ungekocht 10 Tage sich selbst überlassen wurde. Eine Erzeugung von Alcohol fand also überhaupt nicht statt, der vorhandene stammte aus dem Presssaft, dessen Gehalt an ihm bei der Tottenham-Hefe sich auf ungefähr 0,4% belief.

Verf. folgert also, dass englische Hefen jedenfalls kein alcoholbildendes Enzym enthalten; er hätte wohl mit gleichem Rechte betonen können, dass auch Buchner den einwurfsfreien Nachweis für eine Alcohol-Entstehung schuldig geblieben ist. Uebrigens fand er auch Hefe, die vorsichtig bei 100° getrocknet war, auf sterile Würze unwirksam, während solche nach B. Gährung erregte, wie das auch schon lange vorher von Dumas einmal festgestellt wurde.

Als Resumé der bislang über die »Gährung ohne Hefezellen« vorliegenden verschiedenartigen Versuche ergiebt sich also, dass nur in gewissen Fällen gährungsartige Erscheinungen durch den Presssaft hervorgerufen wurden; schon daraus folgt, dass die ganze Sache jedenfalls bei Weitem nicht die Bedeutung hat, wie sie ihr anfangs beigelegt wurde. Es ist aber weiterhin noch nicht einmal sicher erwiesen, ob jene nun unter den Begriff der »Gährung« fallen. Naturgemäss schwebt da die Hypothese von der »Zymase« noch gänzlich in der Luft und bedarf zunächst gar keiner weiteren Erörterung. Allem Anschein nach wird die hier wieder erwachte alte Traube'sche Gährungstheorie kein allzulanges Leben führen; wenigstens lassen die bisherigen als Stütze angeführten Versuche noch so manche gewichtigen Einwände zu, dass wir sie kaum als stichhaltig ansehen werden und mit Recht Vollständigeres erwarten.

C. Wehmer.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Müller, J. H. H., Bacterien und Eumyceten, oder: was sind und woher stammen die Spaltpilze? (m. 1 T.). (Aus: Forschungen in der Natur.)

Omelianski, V., Ueber ein Ferment der Cellulose. (C. r. de l'ac. d. sc. 125.)

—— Ueber die Cellulosegährung. (Ebenda.)

Stutzer, A., Bemerkungen zu Jensen's Arbeit: »Ueber das Verhältniss der denitrificirenden Bacterien zu einigen Kohlenstoffverbindungen. (Bact. Centralbl. II. Abth. Nr. 25/26.)

Woods, A., Bacteriosis of Carnations. Ebenda.)

Zukal, H., Ueber die Myxobacterien (m. 1 Taf.). (Ber. d. botan. Ges. Heft 10.)

II. Pilze.

Hue, Les *Ramalina* à Richardmesnil. (Menette et Moselle.) (Journ. de bot. 12. année. Nr. 1.)

Wehmer, C., Untersuchungen über Kartoffelkrankheiten. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. Nr. 25/26.)

—— Ueber zwei weitere, freie Citronensäure bildende Pilze. (Chem. Ztg. 21.)

(Vergl. auch XI, Klebahn.)

III. Algen.

Foslie, M., Weiteres über Melobesieae. (Ber. d. botan. Gesellsch. 10.)

Giesenhagen, K., Untersuchungen über die Characeen. II. Der Bau der Sprossknoten (m. 2 Taf.). (Flora. Bd. 85. Heft 1.)

Goebel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen, 8: Eine Süsswasserfloridee aus Ostafrika. (Ebenda.)

Oltmanns, F., Die Entwickelung der Sexualorgane bei *Coleochaete pulvinata* (m. 1 Taf.). (Ebenda.)

IV. Moose.

Goebel, K., Archegoniatenstudien. VIII. Rückschlagsbildungen und Sprossungen bei *Metzgeria*. (Flora. Bd. 85. Heft 1.)

Müller, C., Symbolae ad Bryologiam Australiae (I). (Hedw. 6.)

—— *Triquetrella*, genus muscorum novum. (Oesterr. bot. Zeitsch. 1897. Nr. 12.)

Müller, K., Beiträge zur Lebermoosflora Badens. (Mitth. des bad. botan. Vereins. Nr. 150.)

Ruthe, R., Drei neue, in Pommern entdeckte Bryumarten. (Hedwigia 6.)

V. Gymnospermen.

Ikeno, S., Zur Kenntniss der sogen. centrosomähnlichen Körper im Pollenschlauch der Cycadeen. (Flora. Bd. 85. Heft 1.)

Worsdell, W. C., On »Transfusion-tissue«: its origin and function in the leaves of Gymnospermous plants (w. 4 plates). (Trans. Linn. soc. 2. sér. vol. 5. p. 8.)

VI. Anatomie.

Richter, A., Ueber die Blattstructur der Gattung *Cecropia*, insbesondere einiger bisher unbekannter Imbauba-Bäume des trop. Amerika. gr. 4. (5 Doppel-, 3 einfachen Taf.) (Bibliotheca Botanica. Heft 43.)

Weberbauer, Beiträge zur Anatomie der Kapselfrüchte. (Botan. Centralbl. Nr. 3/4.)

(Vergl. auch V, Worsdell.

VII. Physiologie.

Czapek, F., Ueber einen Befund an geotropisch gereizten Wurzeln. (Ber. d. bot. Gesellsch. Heft 10.)

Dassonville, Ch., Influence des sels minéraux sur la forme et la structure des végétaux (av. pl.). (Rev. gén. d. bot. Nr. 109.)

Laurent, J., Ueber die Absorption organischer Substanzen durch die Pflanzen. (Compt. rend. de l'ac. de sc. 125.)

Mirande, M., Contribution à l'étude du malate neutre de calcium et du malophosphate de calcium dans les végétaux. (Journ. de bot. 12. année. Nr. 1.)

Newcombe, Cellulose-Enzyme. (Botan. Centralbl. 73. Nr. 3.)

Orloff, A. N., Ueber eine stickstoffhaltige Substanz aus Fichtensprossen. (Pharm. Z. f. Russl. 36.)

Rauverda, A., Fortgesetzte Untersuchungen über das Vorkommen von Cytisin in verschiedenen Papilionaceen. (Nederland. Tijdschr. Pharm. 9.)

Salkowski, E., Ueber die Einwirkung des überhitzten Wassers auf Eiweiss. (Zeitschr. f. Biol. Bd. 34.)

Terrat, P., Betrachtungen über die Prüfung der Diastase aus Gerste. (Journ. pharm. Chim. 6. 1. Dec. 1897.)

Wiesner, J., Ueber die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album.* (Ber. d. botan. Gesellsch. Heft 10.)

Zaleski, W., Zur Kenntniss der Eiweissbildung in den Pflanzen. (Vorl. Mitth.) (Ebenda.)

VIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Coincy, A. de, Plantes nouvelles de la flore de l'Espagne. (Journ. de bot. 12. année. Nr. 1.)

Eggers, Plantae novae Ecuadorienses. (Bot. Centralbl. 73. Nr. 3.)

Reeb und Schlagdenhauffen, Contribution à l'étude du genre *Coronilla* au point de vue botanique, chimique, physiologique et thérapeutique. Strassburg 1897. 8. 160 S. m. 37 Taf.

Reiche, Karl, Zur Systematik der chilenischen Arten der Gattung *Calandrinia.* (Ber. d. botan. Ges. Heft 10.)

Schube, Th., Die Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien, nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse. Breslau 1898. 8. 100 S. m. 1 Karte.

Urban, Ign., Berichtigung zu meinem Aufsatze: Ueber einige Rubiaceen-Gattungen. (Ber. der botan. Ges. Heft 10.)

IX. Pharmaceutische Botanik.

Beckurts, H., und J. Freyn, Ueber das ätherische Oel der *Angostura*-Rinde. (Archiv der Pharmacie. Bd. 235. Heft 8.)

Gardamer, J., Sinapsinsäure. (Ebenda.)

—— Ueber den Ursprung des Allylsenföls aus der Wurzel von *Cochlearia Armaracia.* (Ebenda.)

Gildemeister und Stephan, Aetherische Oele. VI. (Ebenda.)

Kubli, M., Beitrag zur Kenntniss des Chinins. (Ebenda.)

Schumann, K., Morphologie einiger Drogen. (Ebenda.)

Waveren, H. v., Zur Kenntniss des Helicins. (Ebenda.)

Vgl. auch VII, Orloff und Rauwerda; VIII, Reeb.)

X. Forst-Botanik.

Friedrich, J., Ueber den Einfluss der Witterung auf den Baumzuwachs. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Wien 1897.)

XI. Pflanzenkrankheiten.

Daguillon, A., Sur une Diptérocécidie foliaire d'*Hypericum perforatum.* (Rev. gén. de bot. Nr. 109.)

Klebahn, H., Ueber eine krankhafte Veränderung der *Anemone nemorosa* L., und über einen in den Drüsenhaaren derselben lebenden Pilz (m. 1 Taf.). (Ber. d. botan. Ges. Heft 10.)

(Vergl. auch II, Wehmer.)

XII. Technik.

Alexander, G., Zur Technik der Wachsplattenreconstruction: Ueber Richtungsebenen. (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Heft 3.)

Apáthy, St., Nachtrag zur Beschreibung meines Messerhalters. (Ebenda.)

Baklanoff, W., Ueber die Anwendung der in der mikroskopischen Technik gebräuchlichen Farbstoffe zum Ausmalen mikroskopischer Präparate. (Ebenda.)

Ballowitz, E., Ueber Unsichtbarkeit und Aussehen von ungefärbten Centrosomen in ruhenden Gewebszellen. (Ebenda.)

Beck, A., Ein neues Mikrotom (System Beck-Becker). (Ebenda.)

Czapski, S., und W. Gebhardt, Das stereoskopische Mikroskop nach Greenough und seine Nebenapparate. (Ebenda.)

Gaylord, H. R., R. Winkel's neuer mikrophotographischer Apparat. (Ebenda.)

Gebhardt, W., Flaschen zur Aufbewahrung des Immersionsöls. (Ebenda.)

Giglio-Tos, E., Un metodo semplice di colorazione del sangue nei vertebrati ovipari. (Ebenda.)

Kraus, R., Ueber einen electrisch geheizten und regulirbaren Objecttisch. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. Bd. 23. Nr. 1.)

Lagerheim, G., Technische Mittheilungen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Heft 3.)

Nowak, J., Ein neues von der Firma C. Reichert construirtes Mikrotom. (Ebenda.)

Thoma, R., Ein Apparat zum raschen Fixiren und Erhärten von Gewebstheilen. (Ebenda.)

Zielina, A., Reinigung gebrauchter Objectträger. (Ebenda.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 5. 1. März 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. Tome CXXV. Paris 1897. II. semestre. Juillet—Décembre.

(Fortsetzung und Schluss.)

p. 725. Sur la production de la gomme chez les Sterculiacées. Note de M. Louis Mangin, présentée par M. Guignard.

Während *Sterculia acerifolia* und *platanifolia* in Kanälen und Lücken des Markes und der Rinde Gummi bilden, zeigt *Brachychiton populneum* auch im Holz Gummikanäle ähnlich denen des Kakaobaumes. Das Gummi bildet sich aus den Membranen der die Kanäle begrenzenden Zellen. Ebenso verhält es sich mit den Gummikanälen und -Lücken des Mark- und Rindenparenchyms. Infolge von Verwundungen bildet *Brachychiton* reichlicheres Gummi.

p. 728. Sur les époques de développement du black rot dans le sud-est de la France. Note de M. Josep Perraud, présentée par M. Guignard.

Die Beobachtungen erstrecken sich auf die Jahre 1896/97: Der Gang der Invasionen des Parasiten ist ziemlich regelmässig. Sie traten in Intervallen von 12 bis 17 Tagen ein. Auf den Blättern wüthete die Krankheit am heftigsten nach der Blüthe, auf den Früchten im Juli. Indessen hängt ihre Periodicität und Heftigkeit von der Witterung ab. Alle Invasionen dauerten 3 bis 10 Tage, ebenfalls je nach den atmosphärischen Einflüssen. Bei manchen Sorten sind die Blätter, bei anderen die Beeren empfindlicher.

p. 730. Sur les maladies des bulbes du Safran (*Crocus sativus* L.). Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

Als Ursache des »Safrantodes« wurde von Tulasne *Rhizoctonia violacea* bezeichnet. Die Ursache einer zweiten, von Tulasne »Tacon« genannten Krankheit findet Verf. wiederum in der *Pseudocommis vitis*. Die von *Rhizoctonia* ergriffenen Knollen werden von einer Acaride, dem *Tyroglyphus feculae*, befallen, und die von dieser freigelegten Stärkekörner werden von einem Hefepilz vergährt, den Roze *Saccharomyces croci* nennt. So werden schliesslich die ganzen Knollen zerstört.

p. 732. Recherches sur la formation des réserves oléagineuses des graines et des fruits. Note de M. C. Gerber, présentée par M. Ad. Chatin.

An *Ricinus*samen machte Verf. dieselben Beobachtungen wie bei den Oliven und auch bei den süssen Mandeln und bei Pfirsichen beobachtete er, dass der respiratorische Quotient in einem gewissen Entwickelungsstadium, wo die Kohlehydrate sich vermindern und die Fette sich vermehren, grösser als 1 wird. Dies beweist, dass die Fettkörper in den Früchten selbst auf Kosten der Kohlehydrate entstehen.

p. 792. Sur la détermination du sexe chez le Chanvre. Note de M. Molliard, présentée par M. G. Bonnier.

Bei einem Experimente, welches die Geschlechtsbestimmung des Hanfes durch äussere Einflüsse behandelte, wurden 160 Samen in Töpfe gesäet, welche sich in dem Gewächshause des botanischen Laboratoriums der Faculté des sciences befanden. Von diesen 160 keimten 147 Samen und davon entwickelten 119 weibliche normale Individuen, 28 hingegen männliche Stöcke mit mehr oder weniger umgeformten Blüthen, in denen verschiedene Uebergangsstufen von Staub- in Fruchtblätter beobachtet wurden. Dies ergiebt also 425 weibliche auf 100 umgeformte männliche Individuen. Nimmt man an, dass die 13 nicht gekeimten Samen männliche Stöcke erzeugt hätten, so würden noch immer 290 weibliche auf 100 männliche bleiben, während

man unter normalen Bedingungen auf 100 männliche 72 bis 164 weibliche Stöcke zählt. Nicht bloss aus diesen Zahlen, sondern auch aus dem Vorhandensein der Uebergangsformen, von denen einige sich kaum noch von weiblichen Stöcken unterschieden, ergiebt sich also eine Unterdrückung des männlichen Geschlechts. Während sonst überall eine Begünstigung des weiblichen Geschlechts infolge der Zuführung reichlicher Nahrung beobachtet wird, ist also hier das Umgekehrte der Fall, denn das ganze Aussehen der Stöcke und ihre kurze Lebensdauer zeigten, dass sie sich unter sehr schlechten Lebensbedingungen befanden. Demzufolge werden die Endergebnisse der zahlreichen Versuche, von denen hier nur einer erwähnt ist, folgendermaassen zusammengefasst:

1. Die äusseren Umstände beeinflussen die Geschlechtsbestimmung beim Hanf.

2. Im Gegensatz zu der herrschenden Lehre vollzieht sich die Umformung männlicher in weibliche Blüthen in diesem Falle unter Bedingungen, welche für die Entwickelung der vegetativen Theile unvortheilhaft sind.

p. 794. Action des sels minéraux sur la forme et la structure du Lupin. Note de M. Dassonville, présentée par M. Gaston Bonnier.

In derselben Weise wie früher bei Gramineen (vergl. Botan. Ztg. 1897. II. S. 248) wurde der Einfluss der Mineralsalze auf die Entwickelung der Lupine studirt.

Folgendes sind die Resultate: Die Gegenwart von Salzen, welche in Wasser gelöst sind, vermehrt die Zahl und den Durchmesser der Gefässe und verzögert ihre Verholzung in allen Organen der Lupine. Sie veranlasst die Bildung eines geschlossenen Holzringes im Stamm und in der Wurzel, während in destillirtem Wasser die Gefässe in getrennten Bündeln angeordnet sind, deren Zahl nach dem Pflanzengliede wechselt. Sie vermehrt die Zahl der Pericykelfasern, verzögert aber ihre Sclerification und vertheilt sie in regelmässigere Lagen. Sie vermindert die Verholzung der Wurzelendodermis und veranlasst die Zellen dieser Schicht zu einer beträchtlicheren Entwickelung. Sie vergrössert endlich die Dimensionen der Mark- und Rindenzellen.

p. 827. Influence de diverses substances et influene de l'oxygène sur la formation de la chlorophylle. Note de M. W. Palladine, présentée par M. Gaston Bonnier.

Die Versuche wurden derartig angestellt, dass etiolirte Blätter von *Vicia Faba* und *Phaseolus vulgaris* 48 Stunden in der Dunkelheit auf ausgekochtes Wasser gelegt wurden, um die letzten Spuren von Kohlehydraten aus ihnen zu entfernen. Dann wurden die Blätter in mehrere Portionen getheilt und auf Lösungen verschiedener Stoffe dem Licht ausgesetzt. Auf Wasser entwickelte sich keine Spur von Chlorophyll. Auf einer 10% igen Lösung von Saccharose färbten sie sich intensiv grün, ebenso auf einer 5% igen von Raffinose. Auf einer 10% igen Lösung von Dextrose und einer ebensolchen von Lävulose begann die Ergrünung etwas später. Auf einer 10% igen Lösung von Galaktose war nach 5 Tagen fast kein Chlorophyll gebildet, dann vermehrte sich seine Menge sehr schnell. Auf einer concentrirten Dulcitlösung zeigte sich nach fünf Tagen kein Chlorophyll. Die Blätter blieben aber lebendig und zeigten ein sehr entwickeltes Pallisadenparenchym. Das Dulcit verhinderte die Bildung von Chlorophyll. Maltose, Glycerin, Lactose und Dextrin begünstigten die Chlorophyllbildung, Inulin und Tyrosin übten keine merkbare Wirkung aus, Mannit, Asparagin, Harnstoff, Alcohol, Ammoniumchlorid verhinderten die Bildung.

Bei diesen Untersuchungen zeigte sich ferner, dass solche Blätter, welche in der Flüssigkeit untergesunken waren, nicht ergrünten, woraus Verf. auf die Nothwendigkeit einer Oxydation für die Chlorophyllbildung schloss. Dieser Schluss wurde experimentell geprüft. Etiolirte Blätter wurden in der Dunkelheit 48 Stunden auf eine 10% ige Saccharoselösung gelegt, dann in grosser Menge in einer Eprouvette dem Licht ausgesetzt. Hier färbten sich nun die oben liegenden schneller grün als die anderen, woraus sich ergiebt, dass zum Zweck der Chlorophyllbildung den Blättern mehr Sauerstoff zur Verfügung stehen muss, als sie zur Athmung nöthig haben.

p. 874. Sur la transformation de la sorbite en sorbose par le Mycoderma vini. Note de M. A. Matrot, présentée par M. Guignard.

Durch die Einwirkung von Mycoderma vini wird das Sorbit im Sorbussaft in Sorbose übergeführt.

p. 880. Sur la culture du *Nostoc punctiforme* en présence du glucose. Note de M. Raoul Bouilhac, présentée par M. Dehérain.

Da sich gezeigt hat, dass in Nährlösung cultivirtes *Nostoc* in zu intensivem Licht schnell leidet, während andererseits zu schwaches Licht es in der Kohlensäurezersetzung hinderte, so legte sich Verf. die Frage vor, ob die Pflanze bei ungenügendem Lichtgenuss auf Kosten organiseher Stoffe leben könne. Er gelangte bei seinen Untersuchungen zu folgenden Ergebnissen: 1. *Nostoc punctiforme* bildet organische Stoffe aus der Kohlensäure und dem Stickstoff der Luft, wenn es in einer Nährlösung vegetirt, welche Stickstoff fixirende Mikroben enthält, aber nur bei genügender Beleuchtung. 2. Es hört unter denselben Bedingungen auf zu wachsen,

wenn das Licht unter eine gewisse Intensität heruntergeht. 3. Trotz ungenügender Beleuchtung kann es noch wachsen, wenn die mineralische Nährlösung einen organischen Stoff wie Glucose enthält. Vollkommen dem Licht entzogen, bildet es noch grüne Materie.

p. 887. Sur l'absorption des matières organiques par les racines. Note de M. Jules Laurent, présentée par M. Gaston Bonnier.

Maiskörner werden in Sublimatlösungen sterilisirt, ohne dass ihre Keimkraft litt, wie ihre Cultur in Detmer'scher Nährlösung zeigte. Nun wurde der ebenfalls sterilisirten Nährlösung eine abgewogene Menge Glucose hinzugefügt und in diese wurden ebenfalls Maiskörner gesäet. Die entwickelten Pflanzen zeigten ein viel dunkleres Grün als die aus der reinen Minerallösung. Nach Ablauf des Versuches wurden die Flüssigkeit und die Wurzeln noch einmal darauf geprüft, ob sich etwa Mikroben eingeschlichen oder Mycorrhizen gebildet hatten. Beides war nicht der Fall. Die Untersuchung ergab nun folgendes:

1. Cultur mit Glucose.

Gewicht des absorbirten Zuckers.	Trockengewicht zweier Pflanzen, Stengel, Blätter und Wurzeln.
g	g
0,650	0,632
0,049	0,085
0,417	0,380
0,203	0,330
0,585	0,620

2. Cultur mit Invertzucker.

1,770	1,100
0,080	0,190
0,267	0,210

Demnach steht die Menge des aufgenommenen Zuckers ziemlich im Verhältniss zu dem Trockengewicht. Die scheinbaren Abweichungen rühren von dem ursprünglichen Gewicht der Samen her, je nachdem diese mehr oder weniger Reservestoffe enthalten. Bei länger fortgesetzter Cultur würden die Abweichungen verschwunden sein.

p. 889. Les époques favorables dans le traitement du black rot. Note de M. A. Prunet, présentée par M. Gaston Bonnier.

Die Behandlung des Weinstocks mit Kupferlösungen hat nur dann vollen Erfolg, wenn sie rechtzeitig angewendet wird (s. die Abhandlungen von p. 550 und 664). Die geeigneten Zeitpunkte für die Beobachtung sind abhängig von den Entwickelungsstadien des Weinstockes, soweit diese der Entwickelung des Schwarzrostes entsprechen. Behandlung unmittelbar nach einer Invasion schützt gegen die folgende Invasion. Der grösste Nutzeffect wird erreicht, wenn man die Kupferlösung zwei bis fünf Tage nach der heftigsten Invasionsperiode oder fünf bis acht Tage nach dem Erscheinen der Flecke anwendet. Zu diesen Zeiten befinden sich die jungen Organe im Zustande der Empfänglichkeit, und gleichzeitig werden an den ergriffenen Stellen die Sporen in grossen Menge frei.

p. 979. Perméabilité des troncs d'arbres aux gaz atmosphériques. Note de M. Henri Devaux, présentée par M. Gaston Bonnier.

Als Durchlüftungsvorrichtungen verholzter Pflanzentheile gelten bekanntlich die Lenticellen. Indessen sind die Untersuchungen über ihre Wirksamkeit immer nur an jüngeren Zweigen vorgenommen worden und zwar derartig, dass man Luft in die Zweige hineinpresste und ihren Durchtritt nach aussen unter Wasser beobachtete. Dies Verfahren ist für ältere Stämme nicht anwendbar. Diese sind deshalb bisher nicht untersucht worden, während gerade dies von besonderem Interesse gewesen wäre. Die vom Verf. angewendete Methode bestand darin, dass auf eine geeignete Rindenstelle das weite Ende eines mit Wasser gefüllten Trichters aufgekittet und dann durch das Trichterrohr Luft ausgesogen wurde. Bei *Fagus silvatica, Carpinus Betulus, Aesculus Hippocastanum, Tilia silvestris, Robinia Pseudacacia, Castanea vulgaris* und besonders bei *Betula alba* traten aus den Stämmen deutlich und zum Theil ziemlich grosse Luftblasen hervor und zwar immer aus den Lenticellen. Bei *Alnus glutinosa* und *Acer Pseudoplatanus* ist hingegen nur ein Theil der Lenticellen offen, die anderen sind geschlossen. Bei *Picea excelsa* und *Populus alba* wurden selbst bei starker Luftverdünnung keine Blasen erhalten, während diese an jeder künstlichen Rindenverletzung reichlich erschienen. Diese Bäume haben undurchlässige Lenticellen, und der Luftwechsel muss bei ihnen auf anderem Wege zu Stande kommen. Flechten, welche an den Stämmen wuchsen, hinderten niemals den Luftwechsel.

p. 982. Sur la maladie des Châtaignes. Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

Auch in die Früchte der echten Kastanie dringt vor ihrer Reife die *Pseudocommis Vitis* ein und es entstehen auf der inneren Membran infolgedessen schwarzbraune Flecke. Dies findet besonders in feuchten Jahren statt. Werden die Kastanien nun in Säcken aufbewahrt und dringt Feuchtigkeit in diese ein, so inficiren die Plasmodien die Cotyledonen, deren Zellen sich ebenfalls braun färben. Oft kommt dann noch dazu, dass sich *Aspergillus glaucus* in den Falten der Innenmembran ansiedelt, ganz besonders bei solchen Früchten, welche bereits von der *Pseudocommis* befallen sind. Die Ka-

stanien müssen daher ganz trocken aufbewahrt werden.

p. 997. Signification du nombre et de la symétrie des faisceaux libéroligneux du pétiole dans la mesure de la perfection des végétaux; par M. Ad. Chatin.

Die Fortsetzung des Artikels (s. S. 50) beschäftigt sich mit den hypogynen Dialypetalen und fasst die erhaltenen Resultate zusammen.

p. 1043. Sur l'éspèce en Botanique. Note de M. Paul Parmentier, présentée par M. Guignard.

Der Begriff der botanischen Species wird definirt als »die Gesammtheit der Gewächse, welche einer und derselben phyletischen Theilung angehören und welche alle dieselben morphologischen und anatomischen Charaktere auf verschiedenen Stufen besitzen«. Dieser Begriff lässt keine anderen Zwischenformen zu als Bastarde. Die morphologische oder secundäre Species ist keine feste Art. Anatomie und Morphologie diagnosticiren sie nur durch quantitative Charaktere, welche mehreren Typen gemeinsam sind. Die Mehrzahl der von den Floristen geschaffenen Species gehören dieser zweiten Gruppe an.

p. 1046. Sur le polymorphisme des rameaux dans les inflorescenses. Note de M. G. Ricome, présentée par M. Gaston Bonnier.

An mehreren Pflanzen, besonders ausführlich an *Heracleum sphondylium* wird gezeigt, dass die verschiedenen Aeste vieler Blüthenstände unter sich anatomische Differenzen aufweisen. Diejenigen, deren Richtung annähernd vertical ist, sind normal symmetrisch. In denjenigen Aesten, deren Richtung von der Verticale stark abweicht, ist die Symmetrie mehr oder weniger gestört. Die Assimilations- und Festigungsgewebe und sogar die Gefässbündel zeigen einen bilateralen Bau.

p. 1115. Sur le tissu criblé extra-libérien et le tissu vasculaire extraligneux. Note de M. Perrot, présentée par M. Guignard.

Bei den Gentianeen ist das Leitgewebe folgendermaassen vertheilt. A. In der Wurzel kommen im Holz Siebbündel vor, welche aus einer oder mehreren Zellen des secundären Holzparenchyms entstanden sind. B. Im Stengel finden sich stets markständige Siebbündel, besonders an der Peripherie, mitunter auch in der ganzen Ausdehnung des Markes. Manche Arten besitzen innerhalb des Holzes Einsprengungen von Siebtheilen (Chironieen), andere zeigen im Mark neben den Siebbündeln Cribrovasalbündel mit Tracheen. C. Im Blatt kommen perimedullare Siebbündel vor, welche aus dem Stengel herstammen und im Periderm der Nervenbündel sehr entwickelt sind.

p. 1118. Sur la pourriture de la Pomme de terre. Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

Es werden mehrere Arten der Fäulniss der Kartoffelknollen unterschieden.

A. Trockne Fäule (Gangrène sèche) entsteht 1. durch *Pseudocommis Vitis*. Die Knollen bleiben geschlossen und zeigen vertiefte, dunkle Flecke oder Löcher, welche von einer bräunlichen Zone umgeben sind. Unter der angefaulten Epidermis in dem nicht erweichten Parenchym finden sich röthliche Flecke, die bisweilen auch in dem ganzen Gewebe vorkommen. Diese Knollen können sich bis zum Frühling erhalten. Werden sie gesetzt und treiben sie aus, so werden die Stengel von der »Frisolée« befallen. Diese Erkrankung gesellt sich oft den drei folgenden zu. 2. Eine zweite Form der Trockenfäule wird nur durch Mikrokokken hervorgerufen: Die Knollen sind ziemlich fest, mehr oder weniger fleckig und haben an verschiedenen Stellen eine schlaffe Epidermis, welche dem Druck mit dem Finger nicht widersteht. Unter dieser Epidermis zeigen sich weisse, graue oder bräunliche Stellen, welche geruchlos sind und glänzende, pulverige Stärkekörner erkennen lassen. Mitunter treten Hohlräume auf oder die erwähnten Stellen enthalten kleine schwarzbraune Körper (*Rhizoctonia*-Sclerotien) und grosse Mengen von Mucorineen. Bei andauernder Feuchtigkeit kann Mikrokokkenschleim, der sich zu entwickeln fortfährt, aus den theilweise angegriffenen Knollen hervordringen. Demnach wirkt die Berührung mit erkrankten Knollen ansteckend auf gesunde.

B. Nassfäule (Gangrène humide) entsteht 1. durch die Mikrokokken, welche sich dem *Bacillus subtilis* zugesellen. Die Knollen sind theilweise oder ganz und gar weich. Unter der unverletzten Epidermis ist das Parenchym verflüssigt und es findet Bildung von Buttersäure statt: die Knollen werden langsam fortschreitend, schliesslich vollständig zerstört je nach der grösseren oder geringeren Feuchtigkeit der Aufbewahrungsorte. Berührung gesunder mit kranken Knollen ist zu vermeiden. Die zweite Art von Nassfäule wird durch *Phytophthora infestans* hervorgerufen. Von einem Ende aus verbreitet sich eine feuchte Erweichung über ein Drittel oder die Hälfte der Knolle. Die Epidermis welkt und faltet sich über dem geruchlosen, matschigen, aber nicht verflüssigten Parenchym.

Zu der *Phytophthora* gesellt sich theils *Pythium vexans*, theils *Artrotrogus hydnosporus*, dann erscheinen Konzeptakeln einer schwärzlichen Sphäriacee und in den Zellen eine sehr kleine Bacterie, die Verf. *Bacterium lactescens* nennt, weil sie schliesslich auf dem erweichten Parenchym eine milchige Flüssigkeit bildet. Diese wird näher be-

schrieben. Auch siedeln sich sowohl in den durch *Phytophthora*, wie in den durch *Micrococcus* erkrankten Knollen Acariden und Anguillulen an. Die *Phytophthora* verschwindet allmähich. Verf. vermuthet infolgedessen, dass die *Phytophthora* nur von aussen (nicht von erkrankten Knollen) auf die Kartoffelpflanzen gelangt.

Die Erkrankungen an *Micrococcus* schätzt Verf. auf 50, die an *Pseudocommis* auf 25%. Der geringste Procentsatz fällt vermuthlich auf *Phythophthora.*

Als Gegenmittel gegen die Fäule werden angegeben Fruchtwechsel, Aussetzen nur gesunder Knollen, sofortige Vernichtung der kranken, und Behandlung der Kartoffelpflanzen mit Kupferpräparaten.

p. 1148. Les centrosomes chez les Végétaux; par M. L. Guignard.

Bekanntlich sind bisher bei der Zelltheilung der Kormophyten keine Centrosomen aufgefunden worden. Man hatte gegen ihre Existenz namentlich auch geltend gemacht, dass z. B. in den Sporenmutterzellen von *Equisetum* und den Pollenmutterzellen von *Lilium*, *Podophyllum* etc. die Kernspindel anfangs nicht zwei, sondern mehrere, mitunter mehr als zwölf Pole besitzt und erst später zweipolig wird. Es fragte sich, welche Kräfte dies bewirkten. G. hat nun neuerdings die Pollenmutterzellen von *Nymphaea*, *Nuphar* und *Limodorum abortivum* nach Fixirung mit Flemming'scher Flüssigkeit hierauf untersucht.

Bei *Nymphaea* besitzt die erwachsene Mutterzelle einen excentrischen Kern, welcher nahe an der Zellwand liegt. Der übrige Raum der Zelle ist fast ganz von Stärke erfüllt. Während der Prophasen der Theilung bildet das Cytoplasma um den Kern herum eine Fadenfigur, in deren Peripherie die (wahrscheinlich 32) Chromosomen liegen, begleitet vom Nucleolus und einer gewissen Zahl sehr feiner achromatischer Fäden.

In der Nachbarschaft des Kerns lassen gewisse Farbstoffe, z. B. eine Mischung von Methylgrün, saurem Fuchsin oder Orange G. ein oder zwei gesonderte kleine Körperchen hervortreten, die bald homogen erscheinen, bald einen centralen, leichter färbbaren Kern besitzen. Möglicherweise sind auch mehr solcher Körperchen vorhanden. In einem gegebenen Augenblick dienen sie als Anziehungspunkte für die Cytoplasmafäden, welche gegen den Kern hin gerichtet sind und die Anlage der Kernspindel bilden. Man sieht zuweilen drei- oder selbst vierpolige Spindeln, aber die definitive Figur hat nie mehr als zwei Pole. Diese werden von kleinen Sphären eingenommen, die im Centrum ein einziges oder mehrere Körnchen enthalten. Ihre durch das Färbungsmittel hervorgerufene, tief grüne Färbung ähnelt derjenigen der Chromosomen. Diese Elemente können auch auf andere Weise gefärbt werden. Die Umformung der pluripolaren Formen in die bipolare konnte Verf. in vorliegendem Falle nicht mit Sicherheit feststellen.

Die an der Seite der Zelle liegende Kernspindel krümmt sich der Zellwand gemäss, ihre beiden Hälften verlängern sich und krümmen sich mehr und mehr, sodass die Spindel halbmondförmig wird oder sogar die Gestalt eines S annimmt. Diese Verlängerung scheint abhängig von der Gegenwart von Polkörpern, die immer die Enden der Spindel einnehmen. Bald erschienen diese Körper als Sphären mit einem oder mehreren Corpuscula, bald findet man in deren Umgebung keine Sphäre, je nach der Wirkung der Reagentien. Auf alle Fälle stellen diese Corpuscula sicherlich ein Centrosoma dar. Uebrigens sieht man oft Streifen davon ausgehen, welche sich in das Cytoplasma erstrecken. Es kommt vor, dass die Enden der Spindel in eine schlanke Spitze auslaufen, welche von einigen Körnchen gebildet wird, die in einem Faden angeordnet sind. In diesem Falle könnte man meinen, es existirte kein Centrosoma am Pol. Nach G.'s Beobachtungen handelt es sich hier um die Auflösung eines ursprünglichen Centrosomas. Die Centrosomen finden sich in allen Phasen der Kerntheilung; nach der definitiven Ausbildung der Tochterkerne sieht man sie noch einige Zeit, dann werden sie undeutlich, verschwinden jedoch nicht. Man findet sie vielmehr auch während der zweiten Theilung der Mutterzelle.

Aehnliche Erscheinungen zeigen sich bei *Nuphar* und *Limodorum.*

Die Bildung mehrpoliger Spindeln liefert daher keinen Beweis gegen das Dasein dynamischer Centren bei der Kerntheilung. Auch die höheren Pflanzen besitzen gesonderte kinetische Elemente, welche dieselbe Rolle spielen, wie die analogen Körper, die man bei den niederen Pflanzen und bei den Thieren kennt.

Kienitz-Gerloff.

Beijerinck, M. W., Sur la cécidiogénèse et la generation alternante chez le Cynips Calicis.

(Archives Néerlandaises. T. XXX. p. 387—444. 8. mit 3 Tafeln.)

In der vorliegenden Abhandlung bringt der Verfasser eine weitere höchst interessante Studie über Gallenentwickelung als Fortsetzung seiner früheren ausgezeichneten auf diesen Gegenstand bezüglichen Arbeiten (Beob. über die ersten Entwickelungsphasen einiger Cynipidengallen. Naturk.

Verh. d. kon. nederl. Ak. vol. XXII; Die Galle von Cecidomyia an Poa nemoralis, Bot. Ztg. 1885; Ueber das Cecidium von Nematus Capreae auf *Salix amygdalina*, Bot. Ztg. 1888). Das hauptsächlichste Resultat seiner Untersuchung der Knoppergalle und ihres Erzeugers besteht in der Thatsache, dass die parthenogenetische in der Knopper entwickelte Generation ihre Eier nicht an der gewöhnlichen Eiche, vielmehr nur an *Quercus Cerris* ablegt, und dass aus diesen dann eine winzige Staminalgalle erwächst, aus welcher eine sexuelle Generation hervorkommt, die als Andricus Cerri bezeichnet wird. Wir haben also eine Heteröcie der verschiedenen Bruten der Gallwespe vor uns. Anziehend ist die Darstellung der Ueberlegungen, die den Verfasser dazu führten, auf der Zerreiche nach den Gallen zu suchen. Er schlägt vor, diese Eichenart in grösserem Maassstab zu cultiviren, um dadurch auch bei uns eine ausgedehntere Verbreitung der Knoppern zu erzielen, die eine gesuchte Handelswaare darstellen und jetzt durchaus aus dem Südosten Europas bezogen werden müssen. Die Galle von Cynips Calicis hat einen sehr complicirten Bau. Sie sitzt dem Grund der Cupula an und tritt zwischen deren Rand und der Eichel hervor. Die eigentliche, die Larvenkammer bergende Galle ist von einem mantelartigen Gehäuse, der Cupula umgeben, in welchem die grossen Gerbstoffmengen abgelagert sind und welches über dem Gallenscheitel bis auf eine enge Mündung zusammenschliesst. Die Wespe durchbohrt im Normalfall im März die Gallenwand, gelangt in den Innenraum dieses Gehäuses und kriecht durch das apicale Loch aus diesem hervor. Das ziemlich grosse Thier begiebt sich, behufs Ablage seiner zahlreichen Eier, auf Knospen der Zerreiche, welche ♂ Blüthenstände enthalten, und legt diese unter Durchbohrung von Blüthenstiel und Perianth auf die Oberfläche der schon ziemlich weit in der Entwickelung vorgeschrittenen Antheren. Die kleine, eiförmig gespitzte, infolge der ausfallenden Filamentstreckung sitzende Galle entsteht nur aus einer Antherenhälfte, die andere bleibt indess bis zu deren vollkommener Ausbildung kenntlich. Die winzigen Geschlechtsthiere, die daraus ausschlüpfen, sehen anderen Cerris bewohnenden Arten, wie Andricus circulans und Andr. burgundus, so ähnlich, dass man sie kaum von diesen unterscheiden kann. Während aber Andricus circulans seine ganze Entwickelung ohne Generationswechsel mit lauter sexuellen Bruten auf derselben Baumart vollendet, begeben sich die Weibchen von A. Cerri auf die jungen Cupulae der gewöhnlichen Eichen, wo sie ihr Ei auf den Grund der Furche bringen, die den Fruchtknoten von der Cupula trennt. Anfangs stimmt die Entwickelung der Galle in den Hauptzügen mit der vom Autor früher behandelten von Cynips Kollari überein, nur kommt die Cupula hinzu, welche schon früh an deren Basis als Neubildung hervorsprosst. Da die Cupula die Ablagerung des Gerbstoffes übernimmt, so kann die Galle selbst klein bleiben, sie braucht nicht wie die von Cynips Kollari in ihrer Wandung durch Meristemwachsthum ein mächtiges Gerbstoffgewebe zu bilden. Eine mit der Cupula der Calicisgalle analoge, wenn schon rudimentäre Bildung möchte Verf. in dem Höckerkranz erkennen, welcher die Scheitelwölbung der in Italien auf *Quercus pubescens* so häufigen Galle der Cynips argentea umgiebt. Nur ist dieses Rudiment in Analogie mit der Fruchtknotenentwickelung der Angiospermen oberständig, die Cupula von Calicis dagegen unterständig. Während der ganzen Entwickelung ist die Oberfläche der Knopper mit Schleim überzogen, der als Schutzmittel gegen Parasiten und Einmiethler gedeutet wird.

Verf. betont schliesslich nochmals, was er in seinen früheren Arbeiten schon ausgeführt hatte, dass nämlich die Cynipidengallen stets aus einer grösseren Anzahl von Meristemzellen hervorgehen, und dass der Anstoss zu ihrer Bildung durch eine gelöste, diffundirende, enzymartige Substanz gegeben wird, die die sich entwickelnde Larve ausscheidet. Einige weitere, mehr angedeutete allgemeine Betrachtungen sind nicht wohl referirbar und müssen im Original nachgesehen werden.

H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Goebel, K., Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. 1. Theil: Allgemeine Organographie. Mit 130 Abbildgn. im Text.

II. Bacterien.

d'Arrigo, G., und **R. Stampacchia**, Studium der Tuberculose. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. 23. Nr. 2.)

Auerbach, W., Ueber die Ursache der Hemmung der Gelatine-Verflüssigung durch Bacterien durch Zuckerzusatz. (Arch. f. Hyg. 31. 4.)

Brunner, F., Verwendbarkeit der Mäusetyphusbacillen. (Bact. Centralbl. I. Abth. 23. Nr. 2.)

Czapek, F., Ueber Orseille-Gährung. (Bact. Centralbl. II. Abth. 4. 1.)

Hartleb, R., Ueber die Infectionsfähigkeit lebender Pflanzen mit dem bei der Maul- und Klauenseuche vorkommenden Bacterium. (Ebenda.)

Henneberg, W., Weitere Untersuchungen über Essigbacterien. (Ebenda.)

Marpman, G., Ueber die schwarze Färbung des Käses und über Käsevergiftungen. (Ebenda.)

Rieder, Wirkung der Röntgenstrahlen auf Bacterien. (Münchn. med. Wochenschr. 45. 4.)

Sommer, L., Beiträge zur Kenntniss des Labferments und seiner Wirkung. (Arch. f. Hyg. 31. 4.)

Stoklasa, J., Biologische Studien über Alinit. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. 4. 1. ff.)

Stutzer, A., und **R. Hartleb**, Untersuchungen über das im Alinit enthaltene Bacterium. (Ebenda.)

Uhlenhuth, Beitrag zur Pathogenität des Bacterium coli commune. (Zeitschr. f. Hyg. 26. 3.)

Vogel, J., Beitrag zur Kenntniss des fadenziehenden Brodes. (Ebenda.)

III. Pilze.

Bubák, F., *Puccinia Scirpi* DC. (Oesterr. bot. Zeitschr. 48. 1.)

Cavara, F., Ueber eine neue Pilzkrankheit der Weisstanne (m. 1 Taf.) (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 7. 6.)

Fränkel, C., Untersuchungen über den von Stutzer und Hartleb beschriebenen Salpeterpilz. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. 4. 1/2.)

Gärtner, A., Untersuchungen über den von Stutzer und Hartleb beschriebenen Salpeterpilz. (Ebenda.)

Klebahn, H., Culturversuche mit heteröcischen Rostpilzen. 1. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 7. 6.)

Penzig, O., *Amallospora*, nuova genere di Tuberculariee. (Malpighia. XI.)

—— e **A. Saccardo**, Diagnoses fungorum novorum in insula Java collectorum. Series prima. (Malp. XI.)

Rick, J., Zur Pilzkunde Vorarlbergs. (Oesterr. botan. Zeitschr. 48. 1.)

Sappin-Trouffy, Recherches histologiques sur les Urédinées. (Botaniste. Sér. 5. 2—5.)

IV. Algen.

Preda, A., Algues marines de Livourne. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Nov.)

V. Moose.

Barbey, N., *Bryum Haistii*. (Bull. de l'Herb. Boissier. 1897. Oct.)

Brizi, U., Studi sulla flora briologica del Lazio. (Malpighia. XI.)

Horrell, Charles E., The Distribution of British Mosses. (Journ. of bot. 422.)

Massalongo, C., Le epatiche raccolte nella Provinzia di Scheu-si dal Rev. Padre Giraldi. (Bull. della Soc. Bot. Italiana. 1897. Nr. 5.)

Schinz, H., Kenntniss der Moosflora der Hawai-Inseln. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Oct.)

Tindall, Ella M., *Fossombronia Mittenii* n. sp. (1 pl.) (Journ. of bot. 422.)

VI. Farne.

Britton, E. G., Revision of N. American Ophioglossums. (Bull. Torr. Bot. Club. 1897. 30. Dec.)

Sadebeck, R., Filices Camerunianae Dinklageanae. (Jahrb. der Hamburg. wissensch. Anstalten [Beiheft]. 14. 1896.)

VII. Gymnospermen.

Anderson, A. P., Normal and diseased organs of *Abies balsamea*. (Bot. Gazette. 1897. 17. Nov.)

Massalongo, C., Sopra alcune particolaritá strutturali osservate dal prof. H. Webber nel tubo pollinico del genere *Zamia*. (Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 5.)

—— Ricerche de prof. H. J. Webber sulla sviluppo degli anterozoidi in *Zamia*. (Ebenda. Nr. 6.)

Weber, A. C., Ueber eine omorikaartige Fichte aus einer dem älteren Quartär Sachsens angehörenden Moorbildung (m. 3 Taf.). (Engl. bot. Jahrb. 24. 4.)

VIII. Anatomie.

Arcangeli, G., Sul germogliamento dei grani pollinici. (Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 5.)

Preda, A., Sac embryonnaire de quelques Narcissées. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Nov.)

IX. Physiologie.

Abbado, M., L'Ibridismo nei vegetali. (Nuovo giornale. Bot. It. V. 1.)

Buscalioni, L., Sopra un caso rarissimo di granuli di amido incapsulati nel tegumento seminale della Vicia di Narbona. Risposta al prof. Luigi Macchiati. (Bull. della Soc. bot. It. 1897. Nr. 7.)

Copeland, E. B., Relation of nutrical salts to turgor. (Bot. Gazette. 1897. 23. Dec.)

Hertwig, O., Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Entwickelung von *Rana fusca* und *esculenta* (1 Taf.). (Arch. f. mikr. Anat. 51. 2.)

Laloy, L., Die ungeschlechtliche Fortpflanzung bei den Phanerogamen. (Biol. Centralbl. 18. 3.)

Macchiati, L., Per l'ultima volta sulla non esistenza dei granuli d'amido in capsulati del dott. Luigi Buscalioni. (Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 5.)

Pierce, G. J., Variation in leaf arrangement in a Maple. (Bot. Gazette. 1897. 23. Dec.)

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Arcangeli, G., Sopra alcune piante osservate a San Giuliano e sulla fioritura precoce in alcune forme di Narcissus. (Bull. della Soc. bot. Ital. 1897. Nr. 7.)

Baenitz, C., Ueber seltene und neue Rubi und Rubi-Bastarde. (Oesterr. botan. Zeitschr. 48. 1.)

Baker, Edmund G., New Somali-land Polypetalae. (Journal of Bot. January 1898.)

Baldacci, A., Rivista della collezione botanica fatta nel 1895 in Albania (cont. e fine). (Nuovo giorn. bot. Ital. Vol. 1.)

Boussieu, H. de, Les Ericacées du Japon. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Nov.)

Britten, Jas., The Conyzas of Miller's Dictionary. (Journ. of bot. 422.)

Buser, R., *Anacamptis pyramidalis*. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Nov.)

Calegari, M., Specie nuove e localitá nuova di specie gia note della Flora di Parenzo in Istria. (Malp. XI.)

Cavara, F., Contributo alla conoscenza delle Podaxineae. (Ebenda.)

Chabert, A., Villars sous la Terreur. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Oct.)

Chodat, R., et **A. Leudner**, Le diagramme des Crucifères. (Ebenda.)

Curtiss, A. H., Notes on Florida plants. (Bot. Gaz. 1897. 23. Dec.)

Daveau, M. J., Sopra una Scrofularia ibrida: *Scrophularia auriculata* $\times$ *sambucifolia* Daveau. (Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 5.)

Engler, A., *Icacinaceae africanae* II (m. 2 Taf.). (Engler's bot. Jahrb. 24. 4.)

—— *Aristolochiaceae africanae* (m. 2 Taf.). (Ebenda.)

—— *Anacardiaceae africanae.* (Ebenda.)

Freyn, J., Ueber neue und bemerkenswerthe orientalische Pflanzenarten. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Oct.)

Fritsch, K., Zur Systematik der Gattung *Sorbus.* (Oesterr. bot. Zeitschr. 48. 1.)

Goirau, A., Alismaceae ec Hydrocharidaceae veronenses. (Bull. della Soc. bot. Ital. 1897. Nr. 5.)

—— Addenda et emendanda in flora Veronensi. Communicazione terza (Gymnospermae. (Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 6.)

Gräbner, P., Zwei neue *Valeriana*-Arten aus China. (Engler's bot. Jahrb. Beiblatt Nr. 59.)

Hackel, E., *Poa Grünburgii* n. sp. (Oesterr. bot. Zeitschr. 48. 1.)

Hallier, H., Bausteine zu einer Monographie der Convolvulaceen. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Nov.)

Hildebrand, Friedrich, Die Gattung Cyclamen (m. 6 lith. Taf.).

Hoffmann, O., *Compositae africanae* III. (Engler's bot. Jahrb. 24. 4.)

Huth, E., Ranunculaceae Japonicae. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Dec.)

Kearney, F. H., Plants of Eastern Tennessee. (Bull. Torrey Bot. Club. 1897. 30. Dec.)

Kränzlin, F., Orchidaceae africanae. (Engler's botan. Jahrb. 24. 4.)

Ley, Augustin, Two new forms of Hieracium. (Journ. of bot. Jan. 1898.)

Linton, F., The British *Carex frigida.* (Journ. of bot. 422.)

Marshall, E. S., Some Plants observed in Co. Wexford. 1897. (Ebenda.)

Micheletti, L., Di alcune piante raccolte nell' Italia meridionale. (Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 5.)

—— Nuove stazioni di Wilfa tenacissima (Processo verbale). (Ebenda. Nr. 7.)

Rendle, A. B., New Plants from Somali-land. (Journ. of Bot. Jan. 1898.)

Rowlee, W. W., and **K. M. Wiegand**, Plants collected in North-west Greenland. 1896. (Botanical Gazette. 1897. 23. Dec.)

Schinz, H., Kenntniss der afrikanischen Flora. (Bull. de l'Herb. Boiss. 1897. Oct. Nov. Dec.)

Schlechter, R., Decades Plantarum Novarum Austro-Africanarum. Dec. VII. cont. (Journ. of bot. Jan. 1898.

Schumann, K., Die Gattung *Ariocarpus.* (Engler's bot. Jahrb. 24. 4.)

—— *Delphyodon*, eine neue Apocynaceengattung aus Neu-Guinea. (Engler's bot. Jahr. Beiblatt Nr. 59.)

Smith, J. Donnell, Undescribed plants from Central-America. (Bot. Gaz. 1897. 23. Dec.)

Sommier, S., Aggiunte alla Florula di Capraia. (Nuovo giorn. bot. Ital. Vol. 1.)

Townsend, Frederick, *Euphrasia canadensis.* (Journ. of bot. Jan. 1898.)

Traverso, G. B., L'*Acalypha virginica* L. nell flora della provincia pavese. (Malpighia. XI.)

—— Flora urbica pavese, ossia catalogo delle piante vascolari che crescono spontaneamente nella città di Pavia. (Nuovo giorn. Bot. Ital. Vol. 1.)

Wettstein, R. v., Grundzüge der geographisch-morphologischen Richtung der Pflanzensystematik. (m. 7 lith. Taf. und 4 Abbildgn. im Text.)

Williams, Frederick N., On Primary Characters in *Cerastium.* (Journ. of bot. Jan. 1898.)

Woodruffe-Peacock, A., Notes on the Flora of Lincolnshire. (Journ. of bot. 422.)

(Vergl. auch VII: Weber.)

XI. Palaeophytologie.

Arcangeli, G., Sui fossili di origine dubbia. (Bull. della Soc. bot. It. 1897. Nr. 7.)

Hollick, A., Affinities of Caulinites. (Bull. Torr. Bot. Club, 1897. 30. Dec.)

XII. Pharmaceutische Botanik.

Böhm, R., Ueber Curare und Curarealkaloide. (Arch. der Pharmacie. 235. 9.)

Bosiani, L., Introduz. alla Storia della Farmacia in Italia. (Malpighia. XI.)

Bruun, Harald, Popular Scandinavian names of drugs and medicine. (Pharmaceut. Review. Dec. 1897.)

Peckolt, Theodor, Medicinal Plants of Brazil. (Ebenda.)

Schär, E., Neue Ergebnisse aus Java über die Verbreitung der Alcaloide in der Cinchonapflanze. (Arch. der Pharm. 235. 9.)

Siedler, P., Neu eingegangene Drogen. (Ber. der pharm. Gesellsch. 8. 1.)

XIII. Pflanzenkrankheiten.

Cecconi, G., Prima contribuzione alla conoscenca delle Galle della Foresta di Vallombrosa. (Malpighia. XI.)

Shull, G. H., Disguises in bud arrangement. (Bot. Gaz. 1897. 23. Dec.)

XIV. Technik.

Buscalioni, L., Una nuova vaschetta pel trattamento delle sezioni in paraffina. (Malpighia. XI.)

Geppert, J., Methodik der Gasanalyse. (Pflüger's Arch. 69. 9/10.)

Kraus, R., Ueber einen electrisch geheizten und regulirbaren Objecttisch. (Bact. Centralbl. I. Abth. 23. Nr. 1.)

Pflüger, E., Untersuchungen über die quantitative Analyse des Traubenzuckers. (Pflüger's Arch. 69. 9/10.)

XV. Verschiedenes.

Bellini, R., Gli autografi dell' »Ecphrasis« di Fabio Colonna. (Nuovo giorn. bot. Ital. V, 1.)

Fawcett, W., Public gardens and plantations of Jamaica. (Bot. Gazette. 1897. 17. Nov.)

Penzig, O., Onosanze a Marcello Malpighi. (Malp. XI.)

Pucci, A., Un voto a proposito dell' Orto botanico fiorentino. (Bull. delle Soc. bot. Ital. 1897. Nr. 7.)

Sommier, S., A proposito del Giardino alpino »La Chanousia«. (Bull. della Soc. Bot. Ital. 1897. Nr. 5.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. **Nr. 6.** 16. März 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Eisen, Gustav, Biological studies on Figs, Caprifigs and Caprification.

(Proceed. Californ. Acad. Ser. 2. Vol. V. San Francisco 1896. gr. 8. 106 p.)

Verfasser hat die interessanten Studien über die Smyrnafeigen, von denen Referent schon früher (Bot. Ztg. 51, 1893, p. 81) gehandelt hat, zum Abschluss gebracht und giebt nun im vorliegenden Heft eine zusammenhängende Darstellung seiner Ansicht über Geschlechtervertheilung bei *F. Carica* und über die Entwickelungsweise der verschiedenen Formen, in welchen dieser Baum heute verbreitet ist. Er unterscheidet folgende 4 Formen: 1) *Caprificus*, die wilde Feige, in der die Blastophaga sich entwickelt. Dieser Baum bringt 3 jährliche Feigenernten, in welchen ohne Caprification nur die männlichen Blüthen zu voller Ausbildung gelangen. Die weiblichen Blüthen müssen bestäubt werden, wenn sie Samen tragen sollen. 2) Smyrnafeige. Die Bäume dieser Rasse haben weder männliche noch unfruchtbare weibliche, noch Gallenblüthen, sondern nur normale weibliche. Diese müssen bestäubt (caprificirt, male flowers) werden, wenn die Feigen nicht vor der Reife abfallen sollen. 3) Gewöhnliche Culturfeigen, der gewöhnliche Feigenbaum unserer Obstgärten. Die Feigen ermangeln der männlichen Blüthen. Sie bleiben am Baum und werden geniessbar auch ohne Caprification. 4) San Pedro-Feige. Enthält keine männliche Blüthen. Die Feigen erster Ernte bedürfen nicht der Caprification, die der zweiten müssen caprificirt oder bestäubt werden, wenn sie zur Reife gelangen sollen. Ihre Blüthen sind sämmtlich normal weiblich.

Weiterhin giebt Verfasser bezüglich der erwähnten »male flowers« an, dass sie für die unter 3 erwähnte gewöhnliche Feige charakteristisch seien. Er sagt p. 918, »dass die grosse Mehrzahl der Blüthen in unseren gewöhnlichen Feigen (3) von den echt weiblichen verschieden ist, kann nicht bezweifelt werden«. Sie sollen die Mitte halten zwischen ♀ und Gallenblüthen, und als degenerirte ♀ oder als in Rückbildung zur Befruchtungsfähigkeit begriffene Gallenblüthen angesehen werden können. Da diese Ansicht für die Gesammtanschauungen des Verf. von Bedeutung ist, so muss Ref. hervorheben, dass ihm von dem hier behaupteten angeblichen Thatbestand nichts bekannt ist. Im Gegentheil hat er sich stets überzeugt, dass die Blüthen der Essfeigen Neapels in ganz normaler Weise Samen produciren, wenn sie nur in Folge stattgehabter Caprification den nöthigen Pollen erhielten; dass neben diesen normalen noch »male flowers« existiren sollen, würde jedenfalls eingehendere Begründung erfordern. Soweit Ref. bekannt, ist die gewöhnliche italienische Feige von des Verf. Smyrna- und San Pedrorassen nur dadurch verschieden, dass bei ihr die Receptacula, wenn nicht bestäubt, nicht abfallen, sondern weiter wachsen und zur Geniessbarkeit gelangen.

Die vom Ref. beschriebene Croisicfeige, eine Essfeige mit ausnahmsweise entwickelten ♂ Blüthen, hat Verf. nun auch in Californien, Cordelia, Solano County, aufgefunden. Er hält für möglich, dass sie durch bretonische Ansiedler hinüber gebracht worden sein können.

Es folgt die Darstellung seiner Experimente an der Smyrna-San Pedrofeige, für die auf Bot. Ztg.

1893 verwiesen werden kann. Wenn die erste Feige, die Fiori der San Pedro, ohne Caprification sitzen bleiben und süss werden, so wäre zu untersuchen, ob nicht die Ovula ihrer ♀ Blüthen die vom Referenten und schon von Gasparini beschriebene bei den Fiori Italiens nie fehlende Verbildung aufweisen. Verf. geht auf diesen Punkt nicht ein.

Wichtig ist der Abschnitt »origin of the edible fig« p. 937—946. Verf. giebt hier zunächst eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen bezüglichen Anschauungen früherer Autoren, und geht dann zu seiner eigenen Theorie über. Er sagt p. 943: »Ich leite den Ursprung dieser verschiedenen Rassen von den verschiedenen Geschlechtsformen des Caprificus ab. Sie werden aus diesen durch gärtnerische Zuchtwahl entstanden sein. Die Sorte 3 (gewöhnliche Essfeige) wird aus dem männlichen Baum (Caprificus) durch Fortfall der ♂ Blüthen entstanden sein. Die nicht mehr zu Gallen entwickelten Gallenblüthen werden bestrebt gewesen sein, ihren ♀ Geschlechtscharakter wieder herzustellen, während die ♀ Blüthen, die hier und da bestäubt wurden, ihren Charakter behalten konnten. Ich habe diese Theorie zuerst ausgeführt in einem Brief an den Grafen zu Solms-Laubach. Aber dieser meinte, man könne den Ursprung dieser fraglichen Rassen ebensogut vom ♀ wilden Baum ableiten, so zwar, dass die ♀ Blüthen durch Nichtgebrauch degenerirt wären. Aber die Thatsache, dass diese Klasse sowohl »male flowers« als normale ♀ Blüthen birgt, spricht, denke ich, zu Gunsten meiner Anschauung, nach der die »male flowers« nichts anderes als degenerirte Gallblüthen sind oder vielleicht besser Gallblüthen, die infolge von Nichtbenutzung zu Gallen wieder den weiblichen Charakter anstreben. Bei einer Abstammung vom ♀ wilden Baum begreift man nicht, warum einige Blüthen Samen produciren können, während die Mehrzahl dazu nicht im Stande ist.« Ref. bemerkt hierzu, dass des Verf. Darlegung voll begründet wäre, wenn man die Existenz von »male flowers« nachweisen könnte. Von solchen »male flowers« war ihm aber, wie schon erwähnt, nie etwas bekannt geworden, ihm schienen stets alle Blüthen der gewöhnlichen Essfeige gleich gebaut und potentiell zur Samenproduction befähigt, sodass es lediglich vom Zufall abhängen würde, welche solche Samen ausbilden; dass das schon der Raumverhältnisse halber nicht bei Allen möglich, liegt auf der Hand. Ref. gesteht indessen zu, dass dieser Differenzpunkt zwischen ihm und dem geschätzten Autor eine neue Untersuchungsreihe nothwendig macht, die er sich, sobald er Gelegenheit findet, angelegen lassen sein wird. Verf. fährt dann fort, wie folgt: »Der Typus 2 (Smyrnafeige) muss direct vom wilden ♀ Baum entstammen ...« Dagegen hat Ref. nichts einzuwenden. Die 4. Klasse (San Pedro) möchte Verf. aus einer Kreuzung zwischen Caprificus und echter Smyrnafeige ableiten. Das versteht Referent nicht recht, denn da Smyrnabäume nie vom Caprificus befruchtet werden können, so würde es sich bei solcher Annahme nur um das sprungweise Auftreten einer neuen Rasse handeln können, welche wohl möglich sein dürfte. Es fehlt aber zur Begründung dessen ein ausgedehntes Studium der Bäume, welche man aus dem Samen der Smyrnafeige, ja aus dem der Feigen aller Qualitäten erhält. Hier ist noch viel zu thun, es stehen interessante Resultate in Aussicht. Referent ist leider, wie schon oft gesagt, infolge seines nördlichen Wohnortes nicht in der Lage, an diesen Studien sich zu betheiligen. Er bedauert sehr lebhaft, dass die Botaniker Italiens ihre Aufmerksamkeit der betreffenden Frage nicht zuwenden. Die Croisicfeige endlich hält Verf. in Uebereinstimmung mit der Ansicht des Referenten für einen Abkömmling des Caprificus des wilden ♂ Baums.

Eine sehr erstaunliche Thatsache ist die, dass sich weibliche Feigenbäume mit, wenn unbestäubt, abfallenden, und daneben solche mit unter gleichen Bedingungen zu normaler Süsse und Ausbildung gelangenden Inflorescenzen neben einander oder nach einander entwickeln konnten. Sie wird in der vorliegenden Abhandlung nur in dem folgenden Satz gestreift (p. 545): »Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Smyrnarasse zuerst entstand, und dass später die anderen Sorten essbarer Feigen sich entwickelten. Oder möglicherweise könnten beide gleichzeitig oder doch annähernd gleichzeitig in verschiedenen Gegenden entstanden sein. Wir werden darüber niemals Gewissheit erlangen und unsere bezüglichen Meinungen werden stets den Werth blosser mehr oder minder wahrscheinlicher Conjecturen erhalten.« Referent muss hier bemerken, dass aus des Verfassers Theorie, falls sie sich durch definitive Feststellung der Existenz von »male flowers« bestätigen sollte, diese divergente Entwickelung sich in der That leicht als aus der seinigen begreifen lassen würde. Denn bei beiden Geschlechtern des wilden Baums konnte sehr leicht ein Unterschied in der Dauerhaftigkeit der Feige, wenn sie nicht bestäubt wurde, obwalten. Wenn nämlich beim ♀ Baum die Empfängnissfähigkeit der ♀ Blüthe vorüber war, war die ganze Inflorescenz zu nichts weiter gut, sie war infolge ihres Stoffverbrauchs dem Baume sogar schädlich. Anders beim ♂ Baum; hier musste sie erhalten bleiben, wenn die Production der ♂ Blüthen, die sich viel später entwickeln, nicht hintangehalten werden sollten. Wenn nun der

Smyrnatypus, wie Verf. will, vom ♀, der Essfeigentypus vom ♂ Baume entstammt, so könnte man denken, dass die diesen Ursprungsbäumen eigenthümliche Differenz in der Dauer der nicht bestäubten Inflorescenzen den davon abgeleiteten Rassen erhalten geblieben, nicht auf dem Wege der Correlation verschwunden sein möchte. Eine solche Hypothese würde weitere Stützen finden, falls es gelänge, unter den unzähligen Arten der Ficussippe auch nur eine zu finden, bei welcher die Feigen des ♀ Baumes im Nichtbestäubungsfall ohne Weiterentwickelung abgeworfen würden.

H. Solms.

Engler, A., und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. N. Wille, Conjugatae, Chlorophyceae; R. Kjellman, Phaeophyceae; Schmitz, Hauptfleisch und Falkenberg, Rhodophyceae; Hauptfleisch, Fossile Algen.

Erst seit dem Erscheinen von Gmelin's »Historia Fucorum« (1768) und Esper's »Icones Fucorum« (1797—1802), also seit ungefähr 100 Jahren, kann man von einem eigentlichen Studium der Algen und Tange sprechen, das sich ausschliesslich in descriptiv systematischer Richtung bewegte, bis die für das ganze Pflanzenreich wichtigen Entdeckungen Thuret's, Bornet's, Pringsheim's u. A. die Aufmerksamkeit auf die Fortpflanzungsverhältnisse dieser niedrigsten Gewächse lenkte und damit die Entwickelungsgeschichte und Physiologie der Algen in ihre Rechte trat. Heute sind unsere Kenntnisse so weit gefördert, dass eine Bearbeitung der Algen für die »Natürlichen Pflanzenfamilien« unternommen werden konnte, die in den letzten Wochen des alten Jahres mit dem Erscheinen der 166. und 167. Lieferung ihren Abschluss fand.

Die Bearbeitung der Chlorophyceen hat Wille in Christiania, die der Phaeophyceen Kjellman in Upsala übernommen. Die Rhodophyceen waren bekanntlich von Schmitz in Greifswald in Angriff genommen, ihr Erscheinen hatte sich aber verzögert, da der Verf. nach Veröffentlichung der »Systematischen Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen« (1889) begann, in einer Reihe kleinerer Aufsätze einzelne Punkte seines Systems zu vertheidigen und »diverse Probleme der Florideenkunde, die in der neueren und neuesten Litteratur zur Erörterung gelangt sind, näher zu besprechen«. Ein unerwarteter und schmerzlich empfundener Tod entriss den Forscher im Januar 1895 seiner Thätigkeit und das Erscheinen der Rhodophyceen schien ad Calendas graecas vertagt zu sein, als sich ein jüngerer Fachgenosse und Schüler des Verstorbenen, der damals noch in Greifswald wirkende Hauptfleisch, bereit finden liess, die von Schmitz begonnene und fast zu Ende geführte Arbeit für den Druck fertig zu stellen.

Die Wille'sche Bearbeitung der Chlorophyceen (1890—1891) umfasst die Seiten 1—165 und ist durch 128 Figuren illustrirt. Als besondere Abtheilung werden die *Conjugatae* mit 3 Familien (*Desmidiaceae*, *Zygnemaceae* und *Mesocarpaceae*) vorangestellt. Dann folgt die umfangreiche Gruppe der *Chlorophyceae*, die in 3 Unterabtheilungen mit im Ganzen 25 Familien zerlegt wird. — Unter Hinweis auf die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse wird in den der Klasse vorausgehenden allgemeinen Bemerkungen ein Schema der verwandtschaftlichen Beziehungen gegeben. Die zusammenfassenden Abschnitte der einzelnen Familien bieten besonders hinsichtlich der Vegetationsorgane und der Fortpflanzungsverhältnisse gute Uebersichten und sind im Verein mit den Abbildungen für den, der sich über eine Gruppe etwas genauer informiren will, ein ausgezeichnetes Hülfsmittel. Dass bei einem so ausgedehnten und zum Theil doch noch wenig durchforschten Gebiet die systematische Gruppirung auf vielfache Schwierigkeiten stösst, ist nur natürlich. Dies gilt vor Allem für die Abtheilung der Protococcoideae, wo die verwandtschaftlichen Verhältnisse noch sehr wenig geklärt sind und die Ausscheidung aller Organismen, die des grünen Farbstoffs entbehren oder anders gefärbte Chromatophoren besitzen, im Uebrigen aber enge Beziehungen zu den Chlorophyceen zeigen, am gezwungensten erscheint. — Sehr zu loben sind die Figuren, welche, geschickt ausgewählt, in äusserst sauberen Holzschnitten sehr klare Einzelbilder bringen. Manche Familie hätten wir trotzdem gern noch etwas reichlicher illustrirt gesehen, so z. B. die Ulvaceen, die nur mit einer Figur bedacht wurden. Zum Schluss folgen die Characeen als besondere für sich stehende Gruppe.

Die *Phaeophyceen*, die den bewährten Händen Kjellman's anvertraut wurden, nehmen 121 Seiten (S. 176—297) ein und werden durch 63 Figuren illustrirt. Der allgemeine Theil enthält auch eine beachtenswerthe Auslassung über die Fortpflanzung der Phaeophyceen, die, wie bekannt, noch immer eine Reihe Probleme bietet. Gut studirt und in allen Zügen bekannt ist bisher nur die Fortpflanzung der *Fucaceen*, die immer an einen Geschlechtsakt geknüpft ist. Dagegen stossen wir bei den *Cutleriaceen* auf einige Lücken, während bei den eigentlichen *Phaeosporeen* noch Vieles der Aufklärung bedürftig ist. Hier finden sich zweierlei Fortpflanzungsorgane, unilokuläre und plurilo-

kuläre Sporangien und zwar besitzen nach einer Zusammenstellung von Sauvageau nur unilokuläre Sporangien 37 Genera mit 145 Arten, nur plurilokuläre 4 Genera mit 7 Arten und beiderlei Sporangien 70 Genera mit 200 Arten. Sicher nachgewiesen ist ein Geschlechtsakt zwischen gleichgestalteten Schwärmern der plurilokulären Sporangien bisher nur bei *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon lomentarius*, in beiden Fällen ist er aber keine Nothwendigkeit, da die Keimung sogar in den meisten Fällen ohne Copulation erfolgt. Wo sich bei den eigentlichen *Phaeosporeen* sonst geschlechtliche Fortpflanzung findet, ist dieselbe heterogam: ausser den plurilokulären Sporangien, die in diesem Falle Oogonien sind, finden sich noch Antheridien (*Ectocarpus secundus*), deren Fächerung sehr frühzeitig verschwindet. Kjellman nimmt nun an: »dass bei diesen (wahrscheinlich uralten) Pflanzen die Geschlechtsqualität der Schwärmer durch eingetretene Reduction bisweilen vollständig oder fast vollständig verloren gegangen ist. Der Annahme dagegen, dass ihre Geschlechtsqualität sich so wenig ausgeprägt haben sollte, dass sie sich bald als Geschlechtszellen, bald als ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen verhalten können, scheint die übrigens sehr hohe Organisation der fraglichen Pflanzen entschieden entgegenzustehen. Jedenfalls dürften sie besser als Gameten, denn als Sporen bezeichnet werden und folglich die Organe, in denen sie sich entwickeln, eher Gametangien als Sporangien genannt zu werden verdienen.« Wir hätten gewünscht, dass unter solchen Umständen die alte Bezeichnung der plurilokulären Sporangien beibehalten worden wäre, schon um die jüngeren Botaniker, die Engler-Prantl's Pflanzenfamilien benutzen, nicht zu Vorurtheilen zu verleiten. Auch haben neuere Forschungen gezeigt, dass die Verhältnisse noch complicirter liegen, als man annehmen konnte, da manche *Ectocarpus*arten zweierlei plurilokuläre Sporangien mit verschieden gestalteten Zoosporen besitzen, andere Arten sich wieder durch Aplanosporen oder in unilokulären Sporangien erzeugte Megazoosporen auszeichnen. Man wird also gut thun, vorläufig mit seinem Urtheil über die Functionen der Zoosporen zurückzuhalten. Kjellman theilt die *Phaeophyceen* in *Phaeosporeen* und *Cyclosporeen* ein, letztere mit der einzigen Familie der *Fucaceen*. Die *Phaeosporeen* zerfallen wieder in die *Zoogonicae*, zu denen auch die *Cutleriaceae* gerechnet werden, und in die *Acinetae*, mit der einzigen Familie der *Tilopteridaceae*. Nachdem bei den letzteren neuerdings Schwärmsporen nachgewiesen wurden, lässt sich diese Eintheilung kaum noch aufrecht erhalten. — Die eigentlichen *Phaeosporeen* oder *Zoogonicae* zerfallen nach Kjellman in 21 Familien.

Bei dem gegenwärtigen Stande der *Phaeosporeen*-systematik ist Kjellman's Eintheilung, wie er auch selbst betont, nur eine provisorische, das zeigt auch die geringe Zahl wirklich natürlich begrenzter Familien, wie der *Sphacelariaceae*, der *Laminariaceae* und der *Cutleriaceae*. — Die Illustrationen sind bei den Phaeophyceen besonders reichlich ausgefallen, was ein besonderer Vorzug dieses Abschnittes ist. Besonders die *Laminariaceae* sind durch eine Reihe wohlgelungener Habitusbilder meist nach dem grossen Werke von Postels und Ruprecht erläutert. In einem Nachtrage werden eine Reihe neu aufgestellter Genera behandelt, darunter die von Rosenvinge an der grönländischen Küste neu entdeckten *Phaeosporeen*.

Als eine besondere Reihe, abgetrennt von den *Phaeophyceen* und den *Rhodophyceen* unmittelbar vorangehend, werden die *Dictyotales* mit der einzigen Familie der *Dictyotaceen* behandelt, deren Fortpflanzungsverhältnisse auch heute noch nicht in zufriedenstellender Weise aufgeklärt sind.

Die *Rhodophyceen* (1896—1897), in deren Bearbeitung sich Schmitz, Hauptfleisch und Falkenberg theilen, nehmen den grössten Theil des Werkes ein, nämlich 246 Seiten (S. 298—544) mit 97 Figuren, sind also im Vergleich zu den *Phaeophyceen* weniger reich illustrirt, was in Anbetracht der grossen Schwierigkeiten dieser Algenordnung zu bedauern ist. Einige Figuren, deren Vorbilder sich gerade durch besondere Schönheit auszeichnen, müssen als missglückt bezeichnet werden, so z. B. die Darstellung der Fortpflanzung von *Polyides rotundus* (Fig. 281, 282), die Wiedergabe der Figuren von *Petrocelis* und *Cruoria* (Fig. 284, *A* ist auf den Kopf gestellt), ferner Fig. 268, Fig. 272 u. a. m. — Als besondere Reihe werden die *Bangiales* mit den *Bangiaceen* und drei Familien unsicherer Stellung, nämlich den *Rhodochaetaceae*, *Compsopogonaceae* und *Thoreaceae*, den eigentlichen Florideen vorangestellt. Diese Reihe lag von Schmitz fertig bearbeitet vor und besteht nach ihm »aus recht verschiedenartigen Formen, die im natürlichen System keineswegs eine eigenartige homogene Gruppe bilden, die aber zur Zeit in dem fast ganz allgemein angenommenen (künstlichen) Farbensystem immerhin neben einander gestellt werden mögen«. — Die eigentlichen Florideen werden, durchaus der Schmitz'schen Eintheilung in der »Uebersicht« entsprechend, in die Unterreihen der *Nemalionales*, *Gigartinales*, *Rhodymeniales* und *Cryptonemiales* unterschieden. Die Gattungsdiagnosen sind sehr ausführlich und sehr sorgfältig gehalten, büssen freilich dadurch an Uebersichtlichkeit ein; es sind in ihnen, wie Schmitz dies liebte, eine Fülle von Beobachtungen auf wenige Zeilen comprimirt, und nur, wer über

gute Vorkenntnisse verfügt, wird nach diesen Diagnosen ein Florideengenus bestimmen können. Dem Anfänger dagegen und auch dem Phykologen, der sich nicht speciell mit Florideen beschäftigt hat, wird das Studium der Schmitz'schen Bearbeitung zahlreiche Schwierigkeiten bereiten, über die nur ein grösseres, bis auf die Arten herabgehendes Florideenwerk, wie es Schmitz vorschwebte, hinweghelfen könnte.

Die *Rhodomelaceae* haben eine gründliche Bearbeitung durch Falkenberg erfahren, als werthvolle Beigabe haben sie eine Reihe Illustrationen erhalten, die grossentheils der demnächst zu erwartenden Falkenberg'schen Monographie dieser Gruppe entnommen sind. Naturgemäss finden sich hier die meisten Zusätze und Aenderungen, doch mag hier von einer Aufzählung derselben abgesehen werden, da sich dafür später Gelegenheit bieten wird. Nur kurz erwähnt mag sein, dass im Ganzen nicht weniger als 71 *Rhodomelaceen*-Gattungen unterschieden werden, zu denen 7 Gattungen zweifelhafter Stellung kommen, während Schmitz in seiner »Uebersicht« nur 41 Gattungen aufzählt.

Den Schluss macht ein kurzes Verzeichniss auszumerzender Gattungen. Die bei Schmitz angehängten Genera incertae sedis sind hier in den Anhängen der einzelnen Familien untergebracht, denen sie am nächsten stehen. Vermisst werden und auch unter den Synonymen nicht aufgeführt sind z. B. eine Reihe Agardh'scher Gattungen, wie *Tyleiophora*, *Pogonophora*, *Holmesia* u. a., die in »Till Algernes Systematik« schon vor 1890 aufgestellt wurden. Bei den *Corallinaceen* hätten wir unter »Wichtigste Litteratur« auch gern die Foslie'sche Arbeit »The Norwegian Forms of Lithothamnion« (1895) aufgeführt gesehen. Bei *Phyllophora* werden die durch Buffham und Darbishire bekannt gewordenen Antheridien unerwähnt gelassen, wohl aber findet sich ein jedenfalls auf *Phyllophora* bezüglicher Hinweis in den allgemeinen Bemerkungen (S. 353). Aber dies sind Kleinigkeiten, die bei einem so umfassenden Werke wie dem vorliegenden ganz unvermeidlich sind und das Verdienst einer solchen Arbeit in keiner Weise schmälern.

Als Anhang liefert Hauptfleisch eine Aufzählung der »als fossile Algen (und Bacterien) beschriebenen Pflanzenreste oder Abdrücke«. Nach einem Verzeichniss der wichtigsten Litteratur werden einige kurz zusammenfassende Bemerkungen über das Vorkommen der fossilen Algen gegeben, aus denen hervorgeht, dass die cambrische und silurische Periode, die gerade einen sehr grossen Algenreichthum aufgewiesen haben muss, so gut wie gar keine erkennbaren Ueberreste hinterlassen haben. Die *Fucoiditeae* des oberen Devons sind wahrscheinlich aus der Liste der Algen zu streichen. Gut erhaltene, wenn auch an Artenzahl geringe, den Chlorophyceen, Rhodophyceen und Characeen angehörige Ueberreste weist die Juraformation auf. Der Tertiärzeit gehören Siphoneen (*Caulerpa*), Rhodophyceen und Phaeophyceen an und zwar in Formen, die von denen der Gegenwart nur wenig verschieden sind. Für die Süsswasserablagerungen sind die Bacillariaceen charakteristisch. Das folgende alphabetisch geordnete Verzeichniss, in dem die eben genannte Gruppe nicht berücksichtigt zu werden brauchte, zeigt, dass ein sehr grosser Theil der als Algen angesprochenen Ueberreste gestrichen werden muss. Illustrirt ist dieser Anhang nicht.

Für die Nachträge wird die Behandlung der *Euglenaceae*, *Chlamydomyxaceae*, *Chromulinaceae*, *Dinobryaceae* und *Chrysomonadaceae* in Aussicht gestellt. Den Schluss macht ein Gattungsregister, das auch die Synonyme enthält.

Kuckuck.

Dinter, K., Alphabetical Catalogue of plants growing in the open air in the garden of Thomas Hanbury, Palazzo Orengo La Mortola near Ventimiglia, 1897.

Der reiche und weltbekannte Garten, dessen Bestand hier notificirt wird, hat infolge der Liberalität seines Besitzers schon vielen Botanikern Untersuchungsmaterial von Pflanzen geliefert, die man in nördlichen Ländern nicht zu voller Entwickelung bringen kann. Aus dem vorliegenden Katalog kann man sich nun über dessen Bestände orientiren. Sehr dankenswerth ist, dass auch die Blüthezeit der Gewächse angegeben wird. Es ist zu erwarten, dass der Nutzen, den der Park von La Mortola den Botanikern gebracht hat, infolge dieser Publication noch zunehmen werde.

H. Solms.

Handguide to the Botanic Gardens Buitenzorg. Batavia 1897. gr. 12. With a plan.

Dieser von der Direction des Gartens herausgegebene officielle Führer giebt eine kurze Anleitung zur Aufsuchung der interessantesten Pflanzen, die in demselben cultivirt werden und in einem zweiten Kapitel eine ebensolche für den Besuch des

Experimentalgartens zu Tjikeumeuh. Das Büchlein wird gewiss für Botaniker, die sich über die Bestände von Buitenzorg unterrichten wollen, vielleicht selbst dieses kleine Paradies zu besuchen beabsichtigen, nicht ohne Interesse sein.

H. Solms.

Rabenhorst's Kryptogamenflora. II. Aufl. Bd. V. Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz bearbeitet von Dr. W. Migula. Liefrg. 1—12. 765 S. mit 149 Abbildungen. 1890—97. Leipzig, Verlag von Ed. Kummer.

Migula, W., Synopsis Characearum europaearum. Illustrirte Beschreibung der Characeen Europas mit Berücksichtigung der übrigen Welttheile. 176 S. m. 133 Abb. Leipzig, Verlag von Ed. Kummer. 1898.

(Als Auszug aus den Beschreibungen der Characeen in Rabenhorst's Kryptogamenflora, II. Auflage. V. Bd. gedruckt.)

Der vorliegende fünfte Band von Rabenhorst's Kryptogamenflora hat sieben Jahre bis zu seiner Fertigstellung gebraucht.

Es ist aber auch nicht zu leugnen, dass jetzt ein Werk vorliegt, welches recht hohen Ansprüchen bezüglich Gründlichkeit in der Bearbeitung von Litteratur und Sammlungen, Ausführlichkeit der Diagnosen, Reichhaltigkeit an guten und charakteristischen Abbildungen genügen kann.

Die Einleitung, welche $1^1/_2$ Lieferungen füllt, wird den eigenartigen Verhältnissen der vegetativen und der Fortpflanzungsorgane der Characeen gerecht, ohne jedoch dem Bekannten wesentlich Neues hinzuzufügen. Es folgt ein historischer Abriss der Characeenkunde. Eine Anleitung zum Sammeln, Untersuchen, Bestimmen etc. mag ebenfalls am Platze sein.

Die ausführliche Aufzählung der Standorte hinter jeder Art ist besonders bei den selteneren Formen den Liebhabern gewiss nur willkommen. Dass diese Angaben in einzelnen Fällen, welche nachzuprüfen Ref. Gelegenheit fand, ungenau sind, dass z. B. an dem Kiel naheliegenden Standorte Stein (wahrscheinlich auch Laboe und Kiel selbst), statt der angegebenen *Ch. crinita* sich nur *Ch. aspera* findet, kann man billiger Weise nicht dem Verf. zum Vorwurf machen.

Die Abbildungen sind durchweg (bis auf eine) Originalzeichnungen des Verf., und, besonders die Habitusbilder, gut gelungen.

Die Synopsis Characearum europaearum ist ein Auszug aus diesem V. Bd. der Kryptogamenflora. Sie bietet also nach keiner Richtung mehr, aber auch nicht erheblich weniger.

Die Einleitung, wie die Diagnosen der in ganzer Vollständigkeit aufgeführten Arten und Wachsthumsformen sind kürzer, — ob überall zum Schaden der Deutlichkeit möchte Ref. unentschieden lassen. Die Standortsangaben sind ganz allgemein gehalten und auf Anführung der betreffenden Länder event. nur Continente beschränkt. Die Synonyme fehlen und die wichtigste Litteratur wie Sammlungen sind lediglich in einem kurzen Register zusammengestellt. Von den Abbildungen aber fehlen, wie die oben angegebenen Zahlen beweisen, nur wenige (hier 133, oben 149) und in Bezug auf ihre Brauchbarkeit gilt vollkommen das vorher Gesagte, da sie ohne Ausnahme direct aus dem V. Bd. der Kryptogamenflora entnommen sind.

Wenn man demnach auch der Redaction und dem Verlage dankbar sein muss, dass sie sich zur Veröffentlichung dieses Auszuges entschlossen haben, so wäre nach Meinung des Ref. der richtigere Weg wohl der gewesen, in etwa 5—6 Lieferungen den Abonnenten der ganzen II. Auflage den wesentlichen Inhalt des V. Bandes, wie er thatsächlich in der Synopsis vorliegt, unter Hinzufügung der ausführlicheren Litteraturangaben, Synonyme und etwa genauerer Standorte zu bieten. Für die grosse Mehrzahl der Abonnenten hätte ein solches Werk für den halben Preis genau denselben Dienst wie der vorliegende V. Bd. geleistet.

Dass aber der Umfang von 12 Lieferungen oder **765** Seiten für die Behandlung von **50**[1]) Characeenspecies unumgänglich nothwendig gewesen wäre, um im Rahmen der II. Auflage der Kryptogamenflora zu bleiben, wird im Ernste Niemand behaupten wollen, wenn er dabei in Betracht zieht, dass die ausgezeichnet bearbeitete IV. Abtheilung Bd. I der gleichen Kryptogamenflora II. Auflage **373** Phycomycetenspecies enthält auf **505** S.!

Unter den obwaltenden Verhältnissen hält Ref. es für seine Pflicht, das in Betracht kommende Bücher kaufende Publikum darauf hinzuweisen, dass in der Synopsis Characearum gegenüber dem

---

[1]) In der Synopsis finden sich S. 24, **51** Characeenspecies aufgeführt; doch ist diese scheinbare Bereicherung nur auf ein Versehen — Ueberschlagen der Zahl 38 bei der Aufzählung — zurückzuführen. Ein solcher Druckfehler, der sich unter anderen weniger fühlbaren beider Werke, besonders unangenehm dadurch bemerkbar macht, dass die Ziffern der Species von Nr. 38 ab in der ersten Bestimmungstabelle und in der Reihe der eingehenderen Diagnose verschieden ausfallen, durfte eigentlich nicht übersehen werden.

Characeenbande der Kryptogamenflora II. Aufl. die beiden Vorzüge der grösseren Handlichkeit und Billigkeit gepaart sind.

G. Karsten.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Czaplewski, Ueber einen aus einem Leprafalle gezüchteten alcohol- und säurefesten Bacillus aus der Tuberkelbacillengruppe. (Bacteriolog. Centralblatt. I. Abth. 3/4.)

Demoussy, E., Ueber die Oxydation von Ammoniakverbindungen durch Bodenfermente. (Compt. rend. de l'Ac. d. sc. 126. p. 253—256.)

Fermi, Claudio, Die Mineral- und organischen Säuren, die Alkali, die Alkaloide, das Jodkali und das arsensaure Kali zur Differenzirung der Mikroorganismen. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. 5/6.)

Jegunow, M., Mechanik und Typen der Bacterienschaaren. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. 4. 3/4.)

Mazé, Die Mikroorganismen der Leguminosenknöllchen. II. (Ann. de l'Inst. Pasteur. 12. 1—25.)

Nobbe, F., und **L. Hiltner**, Ueber die Dauer der Anpassungsfähigkeit der Knöllchenbacterien an bestimmte Leguminosengattungen. (Landwirthschaftl. Versuchsstat. 49. 6.)

Péré, A., Milchsäuregährung der Zuckerarten durch den Colibacillus der Säuglinge. (Ann. de l'Inst. Pasteur. 12. 63—72.)

Rullmann, W., Ergänzung zu den »Bemerkungen« von Dr. Hartleb und Prof. Stutzer: »Ueber ein Nitrosobacterium mit neuen Wuchsformen. (Bact. Centralbl. II. Abth. 4. 3/4.)

Sanfelice, Francesco, Ueber die experimentelle Erzeugung der Russell'schen Fuchsinkörperchen. (Ebenda.)

II. Pilze.

Arnold, F., Lichenologische Ausflüge in Tirol. (Verh. der Zool. bot. Gesellsch. in Wien. 1897. 10.)

Darbishire, O., Weiteres über die Flechtentribus der *Roccellei* (m. 1 Taf.). (Ber. d. b. Ges. 16. 1.)

Will, H., Ueber einen ungeformten Eiweisskörper, welcher der untergährigen Bierhefe beigemengt ist etc. (Bact. Centralbl. II. Abth. 4. 3—4.)

III. Moose.

Röll, Julius, Beiträge zur Laubmoos- und Torfmoosflora von Oesterreich. (Verh. d. zool.-botan. Gesellsch. in Wien. 1897. 10.)

IV. Gymnospermen.

Fedtschenko, *Abies Semenovii* m., eine neue Tanne aus Centralasien. (Bot. Centralbl. 73. Bd. 7.)

V. Morphologie.

Behrens, J., Aufbau und Wachsthum des Rebensprosses. (Weinbau und Weinhandel. 49—51.)

Bower, O. F., Studies in the morphology of spore producing members. III: Marattiaceae (with 5 plates). (Trans. royal soc. London. Ser. B. Vol. 189.)

Čelakovský, L., Ueber van Tieghem's neueste Auffassung des Grascotyledons. (Sitzungsber. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. math.-nat. Kl. 1897.)

Heinricher, E., Notiz über die Keimung von *Lathraea Squamaria* L. (Ber. d. bot. Gesellsch. 16. 1.)

VI. Physiologie.

Bode, G. Untersuchungen über das Chlorophyll. (Inaug.-Dissert. Jena 1898.)

Grüss, J., Die Rohrzuckerbildung aus Dextrose in der Zelle. (Ber. d. bot. Gesellsch. 16. 1.)

Kinzel, W., Ueber die Einwirkung des Formaldehyds auf die Keimkraft. (Landw. Versuchsstat. 49. 6.)

Kutscher, F., Beitrag zur Kenntniss der *Euglena sanguinea*. (Zeitschr. f. phys. Chemie. 24. 4.)

Ludwig, F., Die pflanzlichen Variationskurven und die Gauss'sche Wahrscheinlichkeitstheorie. (Botan. Centralbl. 73. 7.)

Moore, B., and **R. Row**, A comparison of the physiological actions and chemical constitution of Piperidine, Coniine und Nicotine. (Journ. of physiology. 22. 4.)

Sachs, Julius, Physiologische Notizen. Als Sonder-Abdr. aus der Zeitschrift »Flora« 1892—1896 herausgegeben und bevorwortet von K. Goebel. Mit Bild von Julius Sachs. gr. 8. IV und 187 S.

Schadee van der Does, Die Aufhebung der Coagulationsfähigkeit gewisser Eiweisskörper durch metallisches Silber. (Zeitsch. für phys. Chemie. 24. 4.)

Schulze, E., Ueber die Verbreitung des Glutamins in den Pflanzen. (Landw. Versuchsstat. 49. 6.)

Sestini, F., und **G. Catani**, Ueber die chemische Zusammensetzung des Hanfes. (Ebenda.)

VII. Systematik und Pflanzengeographie.

Fritsch, K., Zur Systematik der Gattung *Sorbus*. (Oest. bot. Zeitschr. 48. 2.)

Murbeck, S., Ueber eine neue *Alectorolophus*-Art und das Vorkommen saison-trimorpher Artgruppen. (Ebenda.)

Schulze, M., Weitere Nachträge zu: »die Orchidaceen«. (Ebenda.)

VIII. Palaeophytologie.

Lorenz von Liburnau, Eine fossile *Halimeda* aus dem Flysch von Muntigl bei Salzburg. (Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. XVI, I. 1897.

Warburg, O., Zwei neue fossile Phanerogamengattungen von der Insel Bangka (m. 1 Taf.). (Jaarb. v. het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. XXIV. 1897.)

IX. Pharmaceutische Botanik.

Hahn, E. F., Ueber die Anwendung des Acetons als Lösungsmittel bei Darstellung der officinellen Harze. (Americ. J. Pharm. 70. 21—33.)

Pool, J. F., Donkin, eine giftige Aroidee in Surinam. Ned. Tijdsch. Pharm. 10.)

Warburg, O., Die Rohproducte unserer Kolonien, speciell die pharmaceutisch wichtigen derselben. (Ber. d. pharm. Ges. 7. 6.)

X. Landwirthschaftliche Botanik.

Behrens, J., Ueber Erziehung und Düngung des Hopfens. (Zeitschr. f. das ges. Brauwesen. XXI.)

Holdefleis, P., Ueber den Gehalt der reifen Stroh- und Spreuarten an nichteiweissartigen stickstoffhaltigen Stoffen. (Zeitschr. f. Naturwissensch. 70. 3.)

Meissl, E., und O. Reitmair, Phosphorsäurewirkung bei Feldversuchen mit Thomasschlacke. (Zeitschr. für landwirthschaftl. Versuchsw. Oesterr. 1. 6—67.)

Schneidewind, W., Ueber die Aufnahme der Salpetersäure, und über die Wirkung von Nitraten. (J. für Landwirthsch. 46. 1—8.)

Stoklasa, J., Der gegenwärtige Stand der Nitraginfrage. (Zeitschr. f. landw. Versuchsw. Oesterr. 1. 78—88.)

Zawodny, J., Ueber den Gehalt an verschiedenen Mineralsubstanzen in normal entwickelten und verkümmerten Glaskohlrabipflanzen. (Zeitschr. für Naturwissenschaften. 70. 3.)

XI. Pflanzenkrankheiten.

Brizi, U., Sulle cause della cosidetta malsania del *Corylus Avellana* L. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. 4. 3/4.)

Smith, E. F., The black rot of the carbage. (Farmer's Bull. Nr. 68.)

XII. Technik.

Cantani, Arnold, Ueber eine Injectionsspritze zu bacteriologischen Zwecken. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. Nr. 5/6.)

Martin, L., Filtrirapparate zu Versuchen mit Toxinen. (Ann. de l'Inst. Pasteur. 12. 47—48.)

Pfeiffer von Wellheim, Beiträge zur Fixirung und Präparation der Süsswasser-Algen. (Oesterr. bot. Zeitschrift. 48. 2.)

XIII. Verschiedenes.

Kobus und v. d. Bossche, Rapport over den proeftuin 1896/97. Soerabaia 1898.

Anzeigen.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 7. 1. April 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Goebel, K., Ueber die biologische Bedeutung der Blatthöhlen bei Tozzia und Lathraea.

(Morphologische und biologische Bemerkungen VII, Flora 1897. Band 83. S. 444—453.)

Haberlandt, G., Die Hydathoden der Rhizomschuppen von Lathraea Squamaria.

(Zur Kenntniss der Hydathoden I; Jahrb. für wiss. Botanik. Bd. XXX. 1897. S. 511—520.)

Der merkwürdige Bau der Blattschuppen von *Lathraea* ist in seinen Grundzügen schon lange bekannt, ohne dass für denselben bisher eine plausible biologische Erklärung gegeben worden wäre, wenngleich es an Versuchen zu solchen nicht gefehlt hat. Da erscheinen fast gleichzeitig die Arbeiten von Goebel und Haberlandt und unabhängig von ihnen, wenn auch etwas später, eine Untersuchung P. Groom. In erfreulicher Weise übereinstimmend bringen alle drei Forscher den Nachweis, dass die Schuppen, bezw. gewisse Trichome an ihnen die Function der Wasserausscheidung haben. Dabei werden die beiden deutschen Forscher — auf deren Mittheilungen wir uns hier beschränken können, da über P. Groom's Arbeit bereits im vorigen Jahrgang dieser Zeitung berichtet wurde — von ganz verschiedenen Gesichtspunkten geleitet. Goebel argumentirt auf Grund vergleichend-morphologischer Untersuchung, Haberlandt bedient sich des Experimentes.

Goebel macht zunächst darauf aufmerksam, dass die bei *Lathraea* beschriebenen Drüsenhaare an den Blättern aller Rhinanthaceen sich wieder finden, überall trifft man die zwei, im Grundplan übrigens übereinstimmenden Formen: das Köpfchen- und das Schildhaar. Dieselben sind jedoch nicht gleichmässig über die ganze Blattfläche vertheilt. Bei *Tozzia* z. B., die bei weitem das grösste Interesse darbietet, ist die ganze Blattoberseite von Köpfchendrüsen bedeckt, während auf der Unterseite eine mittlere Partie überhaupt drüsenfrei bleibt, der Rand dagegen mit beiderlei Drüsenformen versehen ist. Das Interesse, das *Tozzia* bietet, liegt nun im Schuppenblatt, welches auf seiner Unterseite ebenfalls die beiden Drüsenformen und an gleicher Stelle, wenn auch in grösserer Zahl trägt, wie das Laubblatt. Dabei ist aber der ganze drüsentragende Rand des Schuppenblattes nach unten umgebogen, so dass ein hohler Saum entsteht, der durchaus der (freilich complicirteren) Blatthöhle von *Lathraea* entspricht.

Von den beiden Haarformen schreibt nun Goebel nur den Schildhaaren die Function der Wassersecretion zu. Sie sind dazu durch ihre Beziehung zum Wasserleitungssystem, durch ihre tiefe Einsenkung ins Gewebe und durch die schon von Scherffel beobachtete Durchlöcherung der Cuticula an ihrer Spitze besonders geeignet. — Dass unter geeigneten Bedingungen bei Rhinanthaceen an den Stellen, wo Schilddrüsen vorkom-

stung in sehr feuchtem Boden sei grösser als in mässig feuchtem, und da die häufigen Regengüsse der Tropen für eine reichere Bodenfeuchtigkeit sorgten, als sie bei uns vorhanden ist, so würde auch dadurch die Transpiration erhöht.

Unter Zusammennahme aller drei Umstände kommt Burgerstein zu dem Schlusse, dass die Gesammttranspiration der Pflanzen feuchtwarmer Tropengebiete wohl kaum »bedeutend geringer« sein dürfte, als die der Gewächse in unserem mitteleuropäischen Klima.

Auch Giltay kann sich in der zweiten der oben genannten Arbeiten den Resultaten Haberlandt's nicht anschliessen, glaubt vielmehr, »dass wirklich die Transpiration in den Tropen nicht so gering ist, als man wohl geglaubt hat annehmen zu müssen. Zu einer definitiven Entscheidung sind jedoch viel zahlreichere Versuche nothwendig, als die Haberlandt'schen und die meinigen«. (p. 643.)

Giltay hat mit ein und derselben Species, nämlich *Helianthus annuus*, und zwar mit im Topf cultivirten, nicht abgeschnittenen Pflanzen auf Java und später in Wageningen Transpirationsmessungen angestellt. »Die Mittel sämmtlicher Beobachtungen mit *Helianthus*, die an ganzen Tagen angestellt wurden, gaben nun für Buitenzorg und Wageningen dieselbe Zahl, nämlich 0,69 g pro Stunde und $^1/_2$ dm^2 Oberfläche und $^1/_2$ dm^2 Unterfläche der Blätter.« In Tjibodas betrug sogar die Transpiration pro Stunde und qdm Fläche nur 0,39 g.

Wenn nun Giltay auch beim Vergleich der Feuchtigkeitsverhältnisse Buitenzorgs und Batavias mit denen einiger mitteleuropäischen Orte zu dem Resultate kommt, dass die Unterschiede derselben gar nicht bedeutend sind und also auch eine beträchtliche Transpirationshemmung durch dieselben in den Tropen nicht herbeigeführt werden konnte, so ist doch unverkennbar, dass seine Transpirationswerthe eher für Haberlandt's Annahme sprechen, als für die wohl bisher verbreitetere Anschauung, nach welcher die Verdunstung in den Tropen viel grösser sei, als bei uns. Durch mancherlei Erwägungen sucht er sein Resultat, das ihn selbst überrascht zu haben scheint, zu erklären.

Aber da sie alle nur hypothetisch sind, so ist es für Haberlandt nicht schwer, in der oben an dritter Stelle genannten Arbeit den Leser zu überzeugen, dass Giltay's Ergebnisse nicht gegen, sondern für ihn sprechen, da er darauf hinweisen kann, dass die Wageninger Versuche Giltay's im Mai und Juni bei relativ niedrigen Temperaturen angestellt wurden, und dass Unger bereits bei wärmerer Jahreszeit einen höheren, nämlich 0,84 g pro Stunde und qdm betragenden Transpirationswerth für *Helianthus* gefunden hat. Er hat endlich durch eigens angestellte neue Versuche ermittelt, dass bei 3 *Helianthus*pflanzen, die wahrscheinlich etwas älter, als die Giltay'schen waren, im Juli und August in Graz die Transpiration im Mittel 0,73 g pro Stunde und Quadratdecimeter betrug, also erheblich mehr als in Giltay's Experimenten auf Java. Auch bezüglich der grossen Uebereinstimmung der Feuchtigkeitsverhältnisse Buitenzorgs und mitteleuropäischer Orte kann Haberlandt Giltay nicht beistimmen, zeigt vielmehr an einigen Beispielen, dass beträchtliche Unterschiede existiren, wenn man nur die für die Pflanze allein maassgebende Vegetationsperiode ins Auge fasst.

Auch Burgerstein's Ausführungen tritt Haberlandt, wie Ref. scheint, erfolgreich entgegen. Er führt aus, dass die Wiesner'schen mit Reispflanzen erhaltenen Resultate nur zeigen, wie sehr durch die directe Besonnung die Transpiration von Reispflanzen in den Tropen gesteigert werde, aber nicht den Schluss gestatten, dass deshalb die Transpiration auch nur dieser Pflanzen in den Tropen grösser sei, als in unseren Breiten. Um von einem Orte auf den anderen schliessen zu können, müsste an beiden Orten mit besonnten Reispflanzen experimentirt worden sein. Haberlandt stellte daher, um den Vergleich zu ermöglichen, in Graz mit 2 jungen und 3 erwachsenen Reispflanzen Versuche an und fand: »Die beiden jungen Reispflanzen transpirirten also in Graz bei directer Insolation ca. doppelt bis dreimal so stark als die Wiesner'schen Pflanzen in Buitenzorg.« Die drei blühenden Reispflanzen verloren dagegen pro Stunde und 100 g Lebendgewicht 52,9 g Wasser, also — obschon die Versuche im September bei relativ niedriger Temperatur angestellt wurden — immer noch mehr, als die Wiesner'schen auf Java, wenn man den einen von ihm gefundenen Werth 82,08 g ausscheidet. Da dieser Werth aus einer sehr kurzen Insolationszeit sofort nach Beginn des Versuches gewonnen wurde, glaubt nämlich Haberlandt schliessen zu sollen, dass er so gross ausgefallen sei, weil die Pflanze möglicherweise vorher lange beschattet gewesen wäre.

Wenn aber, so folgert Haberlandt, selbst in der Sonne die Transpiration der wenigen, bisher geprüften Pflanzen in den Tropen kleiner ist, als bei uns, so kann unmöglich die Gesammttranspiration der Vegetation dort die Höhe erreichen, wie bei uns, da ja namentlich in den Tropen sich die wenigsten Pflanzen directen Sonnenlichtes erfreuen. Die Transpirationsherabsetzung ist in den Tropen im diffusen Lichte grösser, als in der Sonne. Angesichts des üppigen Wuchses der tropischen Pflanzenwelt hält er deshalb auch den weiteren Schluss aufrecht, dass der Transpirations-

strom wohl eines der Mittel, aber nicht wie nach Sachs'scher Vorstellung das wesentlichste für den Nährstofftransport sei.

Aderhold.

Bower, F. O., Sc. D., F. R. S., Studies in the morphology of spore-producing members. III. Marattiaceae.

(Philosoph. transactions of the Royal Soc. of London. Ser. B. Vol. 189 [1897]. p. 35—81. plates 7—11.)

Verf. behandelt zunächst eingehend die Entwickelung der Sporangien der lebenden vier Marattiaceen-Gattungen *Danaea*, *Kaulfussia*, *Marattia* und *Angiopteris*. Am Ende dieses Abschnittes stellt er folgende Punkte als die wesentlichen Unterschiede des Marattiaceen-Sporangium gegenüber dem der Leptosporangiaten Farne auf:

1. Breitere Insertion und Entwickelung aus einer grösseren Zellgruppe.

2. Nähere Beziehung der einzelnen Sporangien zu einander.

3. Grössere Dicke der Sporangienwand; sie besteht zur Reifezeit meist aus mehr als einer Zellschicht.

4. Geringere Ausbildung des Oeffnungsmechanismus.

5. Weit grössere Zahl der Sporen (vom Verf. auf 1450 bei *Angiopteris* bis 7850 bei *Kaulfussia*, für das Durchschnittsporangium berechnet).

6. Kubische oder prismatische Form der Archesporzelle statt der konischen — kann als wesentlich wohl kaum betrachtet werden —.

7. Abstammung der Tapetenzellen von Zellen ausserhalb der sporogenen Zellengruppe.

Ein zweiter Abschnitt beschäftigt sich mit fossilen Marattiaceen und verwandten Formen.

Die Ergebnisse dieser Betrachtung verwendet Verf. zum Vergleich mit den lebenden Vertretern. Besonders die gegenseitigen Beziehungen der Sporangien eines Sorus zu einander sind für die Anschauungen des Verf. und seine Ausführungen von Bedeutung.

Bei Aneinanderreihung, ohne damit über die Entwickelungsfolge etwas aussagen zu wollen, der best bekannten Genera wie folgt: *Hawlea*, *Angiopteris*, *Scolecopteris*, *Asterotheca*, *Kaulfussia*, *Danaea* gelangt man von Formen mit völlig getrennten Sporangien zu solchen mit mehr und mehr verwachsenen. Doch stellt es sich als ganz unmöglich heraus, mit unseren derzeitigen Kenntnissen fossiler Marattiaceen bestimmen zu wollen, ob der Typus mit freien oder der mit verwachsenen Sporangien als der ältere betrachtet werden muss.

Verf. greift daher zu weiteren Vergleichsobjecten und zieht die im II. Theil behandelte Sporangienähre von *Ophioglossum* heran, deren freilich nicht abzuleugnende Aehnlichkeit mit dem einzelnen Sorus von *Danaea* er feststellt.

Auch werden gewisse im beschreibenden Theil dargelegte Unregelmässigkeiten in der Sporangienausbildung aufgeführt, wie: Veränderlichkeit von Grösse und Form der einzelnen Sporangienfächer, unvollständige Wandbildung zwischen den Fächern und die sehr verschiedene Wanddicke, schliesslich die gelegentlich vorkommende fertile Ausbildung ausserhalb des sporogenen Gewebes liegender Zellen, und umgekehrt das Sterilwerden einzelner Zellen innerhalb des fertilen Gewebecomplexes. Ganz ähnliche, jedoch zur Norm gewordene Abweichungen fanden sich seiner Zeit bei einer im II. Theil dargelegten Untersuchung septirter Onagraceen-Antheren, gegenüber den Formen mit nicht septirten Antheren.

Verf. giebt vollkommen zu, dass alle diese verschiedenen Vergleichsobjecte für sich betrachtet keinen zwingenden Beweis zu liefern im Stande sind: ob die Entwickelung von den unter einander verwachsenen Sporangien zu einem Sorus mit getrennten Einzelsporangien fortgeschritten ist, oder ob diese letzteren das erste Glied der Reihe darstellen und später verschmolzen sind. Thatsächlich möglich erscheinen beide Wege. Persönlich hält Verf. es für wahrscheinlicher, dass in den Marattiaceenformen mit stark verlängertem Sorus wie *Danaea*, eine fortschreitende Septirung stattfand, und dass sich daraus die selbstständigen Einzelsporangien wie etwa die von *Angiopteris* und *Hawlea* herausgebildet haben.

Da Verf. eine weitere Erörterung dieser Fragen in Anknüpfung an die ausführliche Behandlung der Leptosporangiaten Farne in Aussicht stellt, mag eine Discussion vortheilhaft bis dahin verschoben bleiben.

G. Karsten.

Jeffrey, E. C., The gametophyte of Botrychium virginianum.

(Annals of Botany. Vol. XI. London 1897. p. 481—486.)

Die Prothallien dieser *Botrychium*-Art scheinen in den nördlichen Vereinigten Staaten und in Canada nicht selten zu sein. Der Verf. beschreibt sie als von flacher, ovaler Form. Die Länge wech-

selt von 2—18 mm, die Breite von $1^1/_2$—8 mm; die Dicke nimmt vom Vegetationspunkt nach rückwärts zu. Die Unterseite und die Flanken werden von mehrzelligen Haaren bekleidet, die an älteren Exemplaren jedoch fehlen.

Auch die jüngsten der gefundenen Prothallien zeigten völlig saprophytischen Lebenswandel, sie waren von gelblichem Aussehen und ganz unterirdisch, häufig bis 10 cm tief unter der Oberfläche. Es liessen sich keinerlei Anzeichen finden, dass die Prothallien gleich nach der Keimung eine andere Ernährungsweise besessen hätten.

Dem stehen jedoch Angaben von Campbell entgegen, welche die Gegenwart von Chlorophyll in den keimenden Sporen darthun. Verf. führt dies auf naturwidriges Culturverfahren am Licht zurück. Jedenfalls bedarf demnach das Verhalten der keimenden Sporen erneuter Prüfung.

Die älteren Gewebepartien der Prothallien zeigen auf der Unterseite gelbe Farbe und reichlichen Oelgehalt in ihren Zellen, die Oberseite ist weiss und ölfrei. Das ölführende Gewebe der Unterseite ist von einem endophytischen Pilze bewohnt.

In der Mitte der Oberseite führt ein längs verlaufender Rücken die Antheridien. Ihre Entwickelung, wie die Form der Spermatozoiden zeigen keine wesentliche Abweichung vom Farntypus.

Die Archegonien stehen auf den abfallenden Flächen dieses Rückens, ihre Entstehungsfolge ist minder streng acropetal als die der Antheridien. Das fertig ausgebildete Archegonium, dessen Entwickelungsgang nichts besonders Auffälliges darbietet, ist tief ins Prothalliumgewebe eingesenkt.

Die ersten Theilungen des Embryo zeigen die bekannte regelmässige Wandfolge. Es schien Verf. jedoch bisher noch kaum möglich, die erst spät auftretenden Organe des Embryo auf bestimmte Octanten zurückzuführen. Im ersten Jahre dürfte lediglich der Cotyledon, in jedem folgenden Jahr nur ein Blatt wie bei den älteren Exemplaren producirt werden.

Hoffentlich gelingt es Verf. bald, seine Beobachtungen zu vervollständigen und dadurch eine der empfindlichsten Lücken unserer Kenntnisse in dem Entwickelungsgange einer Pflanzenfamilie auszufüllen.

Das im Titel gebrauchte Wort »Gametophyte« für Prothallium, welches sich übrigens in der Litteratur auch sonst, z. B. bei F. O. Bower findet, ist unschön und mindestens unnöthig. Wir leiden in der Botanik ohnedies an einem Ueberfluss verschiedenartiger Bezeichnungen für dieselben Dinge. Wo die historische Entwickelung unserer Kenntnisse diesen Uebelstand bedingt, muss er ertragen werden, doch sollte man sich vor jeder weiteren Zersplitterung und Verschlechterung unserer Nomenclatur aufs äusserste hüten.

G. Karsten.

Herbst, C., Ueber die zur Entwickelung der Seeigellarven nothwendigen anorganischen Stoffe, ihre Rolle und ihre Vertretbarkeit. I. Theil. m. 3 Fig.

(Sep.-Abdr. aus dem Arch. f. Entwickelungsmechanik Bd. V. Heft 4.)

Der Verf., welcher schon früher den Einfluss bestimmter Salze auf den Entwickelungsgang von Seeigellarven untersucht hat, unternimmt es in der vorliegenden, sehr umfangreichen Mittheilung, einer bisher vorwiegend auf botanischem Gebiet heimischen Fragestellung folgend, zu studiren, welche anorganischen Stoffe zur normalen Entwickelung der Seeigellarven in dem sie umgebenden Medium gelöst sein müssen.

Das Seewasser, in dem die Versuchsobjecte — befruchtete Eier oder auch spätere Entwickelungsstadien — gezüchtet wurden, wurde künstlich mit Hülfe reiner Salze hergestellt, und der jeweils auszuschliessende Stoff entweder einfach weggelassen, oder, wenn dadurch zu starke Concentrationsverminderung herbeigeführt worden wäre, durch einen »indifferenten« in isotonischer Concentration ersetzt.

Als allgemeines Resultat ergab sich, »dass die zum Aufbau des Embryo nothwendigen Baustoffe im Ei nicht in solchen Quantitäten vorhanden sind, dass sie bis zu dem Pluteusstadium reichen, sondern dass sie dem Meerwasser z. Th. bereits bei der Furchung entzogen werden. Die normale Entwickelung hängt also nicht nur von einer bestimmten physikalischen, sondern vor allen Dingen von einer bestimmten chemischen Beschaffenheit des umgebenden Mediums ab«.

Nothwendige Stoffe, sowohl für die Furchung, wie für spätere Stadien sind: P, S, Cl, Na, K, Mg, Ca ($CaCO^3$, und ausserdem noch ein lösliches Ca-Salz) und Fe. Die Nothwendigkeit des letzten Elementes ist nur bei Anwendung besonders reiner Salzpräparate zu erweisen.

Bezüglich der weiteren Einzelheiten, die z. Th. allgemein physiologisches, z. Th. mehr zoologisches Interesse bieten, sei auf die dankenswerthe Arbeit selbst verwiesen.

W. Benecke.

Chauveaud, G., Sur le rôle des tubes criblés.

(Revue générale de botanique. 1897. p. 427—430.)

Verf. wendet sich gegen die Vermuthung Frank's, die Siebröhren seien Reservestoffbehälter für den Aufbau der benachbarten Elemente, besonders der Gefässe, ihre Function liege demnach nicht in der Leitung organischer Substanzen. Eine Anzahl von Punkten, die von Blass zur Begründung dieser Frank'schen Anschauung vorgebracht worden sind, finden in den Ausführungen des Verf. ihre Widerlegung. — Ob es indess einer solchen noch bedurfte? Im Allgemeinen dürfte die Frank-Blass'sche Vorstellung sehr wenig Anhänger gefunden haben; man vergl. Kienitz-Gerloff, Botan. Ztg. 1890, Sp. 364; L. Jost, Ibid. 1891, Sp. 589, Anm. 1; Scott, Annals of botany, V, p. 294; Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie, 2. Aufl. S. 288; Pfeffer, Physiologie, 2. Aufl. S. 593. Da aber erfahrungsgemäss falsche Ansichten sich schwerer ausrotten lassen, als richtige sich einbürgern, so kann auch die Notiz von Chauveaud von Nutzen sein.

Jost.

Bruchmann, H., Untersuchungen über Selaginella spinulosa. Gotha 1897. gr. 8. 64 S. mit 3 lithogr. Taf.

Noch heute gehören die Lycopodinen zu den in ihrer Entwickelung schlecht bekannten Gewächsen. Jede sorgfältige, darauf bezügliche Arbeit ergiebt neue und interessante Thatsachen. Das zeigt auch die vorliegende Abhandlung, in welcher Morphologie und Anatomie, sowie Entwickelung von Prothallium und Embryo behandelt wird.

Vor anderen Arten der Gattung zeichnet sich danach *S. spinulosa* dadurch in merkwürdiger Weise aus, dass der Primärspross, das hypocotyle Glied, als fadendünnes, aufrechtes Basalglied der Pflanze zeitlebens erhalten bleibt, und dass diese Wurzeln nur aus dessen Basis, nicht wie bei anderen kriechenden Formen aus den Gabelungen des Sprosssystems erzeugt. Deren Entstehung führt sich auf ein eigenthümliches persistentes Meristempolster zurück. Der primäre Spross verzweigt sich zunächst dichotomisch, aber bald gehen die Spitzen des Systems in Fruchtähren über, sie produciren dann je zwei seitliche Ersatzsprosse und bekommen somit sympodialen Charakter.

Der Stammscheitel entbehrt zu jeder Zeit der Einzelscheitelzelle, er besteht aus einem einheitlichen nicht schichtenweis differencirten Meristem. Die gleiche Beschaffenheit bietet der Wurzelscheitel, der indess von einer mit ganz selbstständigem Calyptrogen wachsenden Wurzelhaube bedeckt wird.

Die Darstellung der Prothalliumentwickelung stimmt wesentlich mit den Befunden von Heinsen überein, eigenthümlich ist nur die Entwickelung dreier Höcker an der Prothalliumoberfläche, die augenscheinlich die Pyramidenfläche der Membran auseinander zu treiben bestimmt sind und die später die langen Haare entwickeln. Die ausführliche Darstellung der Keimentwickelung muss im Original nachgelesen werden. Was die Anatomie des Stammes und der Wurzeln betrifft, so ist zu bedauern, dass dem Verf. die einschlägigen Arbeiten von Gibson unbekannt geblieben sind.

Solms.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Aujeszky, A., Eine einfache Sporenfärbungsmethode. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 8.)

Bail, O., Ueber leucocide Substanzen in den Stoffwechselproducten des *Staphylococcus pyogenes aureus.* (Arch. f. Hygiene. **32.** 1/2.)

Cantani, A., Ueber einen neuen chromogenen Micrococcus. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 8.)

Freudenreich, E. v., Ueber die Erreger der Reifung des Emmenthaler Käses. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 5.)

Jensen, C., Der beste Nährboden für die Milchsäurefermente. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 5.)

Růžička, V., Zur Frage von der inneren Structur der Mikroorganismen. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 8.)

II. Pilze.

Buchner, E. und R. Rapp, Alcoholische Gährung ohne Hefezellen. (Ber. der chem. Gesellsch. **31.** 2.)

Geret, L., und M. Hahn, Zum Nachweis des im Hefepresssaft enthaltenen proteolytischen Enzyms. (Ber. d. chem. Gesellsch. **31.** 2.)

Hahn, M., Das proteolytische Enzym des Hefepresssaftes. (Ber. d. chem. Ges. **31.** 2.)

Johan-Olsen, O., Die bei der Käsereifung wirksamen Pilze. (Bact. Centralb. II. Abth. **4.** 5.)

Krüger, W., Ueber den Salpeterpilz von Stutzer-Hartleb. (Bacter. Centralbl. II. Abth. **4.** 5.)

Wehmer, C., Kleinere mycologische Beiträge. II. (Ebenda.)

III. Algen.

Karsten, G., Die Formänderungen von *Sceletonema costatum* (Grév.) Grun und ihre Abhängigkeit von äusseren Factoren. (Wiss. Meeresuntersuchungen. N. F. **3.** 2.)

Weisse, A., Die neueren Untersuchungen über die Bewegungen der Bacillariaceen. (Naturw. Rundschau. **13.** 10.)

Zacharias, O., Mittheilungen über *Atheya Zachariasi* und *Rhizosolenia longiseta.* (Biol. Centralb. **18.** 5.)
—— Zur Kenntniss der Diatomeenflora von Berggewässern. (Ebenda.)

IV. Moose.

Bescherelle, E., Note sur le *Rhacopilum pacificum* Besch. (Journ. de Bot. **12.** 3.)

V. Anatomie.

Chamberlain, C. J., Winter characters of certain sporangia. (Bot. Gazette. **25.** 2.)
Coulter, J. M., Contribution to the life history of Ranunculus. (Bot. Gaz. **25.** 2.)
Pilger, R., Vergleichende Anatomie der Gattung *Plantago* mit Rücksicht auf die Existenzbedingungen. (Bot. Jahrb. **25.** 1/2.)
Vidal, L., La course des faisceaux dans le réceptacle floral des Labiées. (Journ. de Bot. **12.** 3.)

VI. Physiologie.

Driesch, H., Von der Beendigung morphogener Elementarprocesse. (Arch. für Entwickelungsmech. **6.** 2.)
Heffter, Ueber Pellote; Beiträge zur chemischen und pharmacologischen Kenntniss der Cacteen. (Arch. für Pharmakologie. **40.** 5/6.)
Jost, L., Beiträge zur Kenntniss der nyctitropischen Bewegungen. (Jahrb. für wiss. Bot. **31.** 3.)
Traube, L., Ueber osmotischen Druck und electrolytische Dissociation. (Ber. d. chem. Gesellsch. **31.** 2.)
Vöchting, H., Ueber Blüthenanomalien. Statistische, morphologische und experimentelle Untersuchungen (m. 6 Taf.). (Jahrb. f. wiss. Bot. **31.** 3.)
Wagner, F. v., Ueber die Begriffe »Evolution« und »Epigenese«. (Biolog. Centralbl. **18.** 5.)
Went, F. A. F. C., Chemisch-physiologische Untersuchungen über das Zuckerrohr (m. 1 Taf.). (Jahrb. f. wiss. Bot. **31.** 3.)
Ziegler, E. H., Experimentelle Studien über die Zelltheilung. (Arch. f. Entwickelungsmechanik. **6.** 2.)

VII. Biologie.

Chodat, R., Etudes de biologie lacustre. (Bull. de l'Herb. Boissier. **6.** 1.)

VIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Brand, A., Monographie der Gattung *Lotus.* (Bot. Jahrb. **25.** 1/2.)
Engler, A., Beiträge zur Kenntniss der Araceae. VII. (Ebenda.)
Froehner, A., Die Gattung Coffea und ihre Arten. (Ebenda.)
Herzog, Th., Beiträge zur Kenntniss der jurassischen Flora, mit besonderer Berücksichtigung der Umgebung von St. Croix. (Mittheilungen des bad. bot. Vereins. Nr. 151/152.)
Keissler, K. v., Die Arten der Gattung *Daphne* aus der Section *Daphnanthes* (m. 4 Taf.). (Bot. Jahrb. **25.** 1/2.)
Krause, E. H. L., Floristische Notizen. II. (Botan. Cent. **73.** 10.)
Uline, E. B., Eine Monographie der Dioscoreaceae. (Bot. Jahrb. **25.** 1/2.)
Wettstein, R. v., Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena 1898. M. 7 lith. Tafeln u. 4 Textfig.

IX. Pharmaceutische Botanik.

Biermann, J., Bau und Entwickelung der Oelzellen, und die Oelbildung in ihnen. (Archiv der Pharmacie. **236.** 1.)
Luboldt, W., Scopolamin und Scopolin. (Ebenda.)
—— Einige Scopoleine. (Ebenda.)
Schär, Ed., Ueber *Fouquiera splendens,* die Stammpflanze des Ocotillawachses. (Ebenda.)
Schmidt, E., Scopolamin. (Ebenda.)

X. Nahrungs- und Genussmittel.

Bömer, A., Analyse der Fette. (Zeitschr. f. Untersuchg. der Nahrungs- und Genussmittel. 1898. 2.)
Göckel, H., Kaffee- und Kaffeesurrogate. (Ebenda.)
Weinwurm, Qualitative und quantitative Bestimmung von Weizenmehl im Roggenmehl. (Ebenda.)

XI. Pflanzenkrankheiten.

Anderlind, L., Mittheilung über das Vorkommen einer Orobanche an einer Wurzel von *Cytisus complicatus.* (Forstl. naturw. Zeitsch. 1898. 3.)

XII. Technik.

Arthur, J. C., Laboratory exercises in vegetable physiology. (Lafayette, Ind. 1897.)
—— Laboratory apparatus in vegetable physiology. (Bot. Gaz. **22.** 6.)
Funck, E., Neuer Schnellfilter. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. **4.** 5.)
Kohl, Zeiss' neues Vergleichsspectroscop. (Bot. Centr. **73.** 11.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 8. 16. April 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Goebel, K., Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. I. Allgemeine Organographie. Jena, G. Fischer. 1898.

Fortbauend auf den Ideen von Hofmeister, Sachs u. A. hatte Verf. bekanntlich schon in seiner vergleichenden Entwickelungsgeschichte versucht, die Morphologie vom Formalismus frei zu machen und sie auf eine neue, experimentelle Basis zu stellen. Was seither er und andere in dieser Richtung erarbeitet, führt Verf. uns jetzt in seiner Organographie zusammenhängend vor.

Manchem, der auf morphologischem Gebiete nicht gründlich zu Hause, und der im Chaos morphologischer Anschauungen und Meinungen sich schwer zurechtzufinden vermag, würde eine kritische Darstellung aller nennenswerthen Bestrebungen auf diesem Gebiet in hohem Maasse willkommen gewesen sein, da sie, aus der Feder des Verf.s, sich zweifellos auf der Höhe bewegt hätte. Allein Goebel hat aus wohl begreiflichen Gründen darauf verzichtet und hebt ausdrücklich hervor, dass er nichts Vollständiges bieten wolle und insbesondere davon absehe, alle Ansichten anderer kritisch zu beleuchten.

Damit aber hat das Buch nicht den Charakter eines Handbuches, sondern es bringt eine grosse Reihe systematisch an einander gereihter, vortrefflicher Essays, die dem Leser des Verf.s Anschauungen über die Organographie vor Augen führen.

In der Einleitung verzichtet Verf. auf das Wort Morphologie und spricht von Organographie, weil er die Theile der Pflanze betrachtet »als das, was sie sind, als Werkzeuge«, welche auf Grund eines Functionswechsels viele Umbildungen erfahren. Unter Hinweisen auf Herbert Spencer's Anschauungen sucht Verf. die Wirkungen von Structur und Function auf einander darzuthun, und demnach, soweit das möglich, die natürlichen Gründe aufzudecken, die im Einzelnen den Functionswechsel herbeigeführt haben und noch herbeiführen.

Demnach tritt hier die physiologisch-biologische Seite des ganzen Problems weitaus in den Vordergrund, und aus des Verf.s Aeusserung im folgenden Kapitel (Eintheilung der Pflanzenorgane): dass es zur Charakterisirung eines Organs nicht allein darauf ankomme, wie es entsteht, sondern auch darauf, was aus ihm wird, möchte man vielleicht schliessen, dass die früher so energisch betonte Entwickelungsgeschichte für Goebel nicht mehr in dem Maasse im Vordergrund steht wie früher.

In dem ebengenannten Kapitel unterscheidet Verf. dann vegetative und Fortpflanzungsorgane, und bei letzteren in bekannter Weise Wurzel und Spross; er zeigt aber auch sofort, dass die weitere Differenzirung des Sprosses sich, in verschiedenen Verwandtschaftskreisen parallel gehend, in gleichartiger Weise vollzogen haben müsse.

Das wird an einigen Thallophyten illustrirt. Auf der Sachs'schen Lehre von der Energide fussend, werden monergide und polyergide Pflanzen unterschieden und letztere dann in celluläre und nicht celluläre gesondert. Durch Zusammentreten der Einzelzellen zu Colonien, durch engere Vereinigung zu Zellenstaaten kommen

Thalli zu Stande, die schliesslich Scheitelzellen bilden und in gewissen Gruppen (Florideen) sich gar zu Formen ausgestalten, die eine lebermoosähnliche Blattbildung aufweisen.

Das Kapitel: Normale Organbildung am Vegetationspunkt verweist auf entsprechende Abschnitte in Verf.s vergl. Entwickelungsgeschichte, lässt aber das Wort adventiv fallen, um normale Bildungen und Regenerationserscheinungen einander gegenüber zu stellen, wie mir scheint, mit Erfolg. Die Thatsache, dass neu gebildete Sprosse, z. B. bei *Marchantia*, an einem bestimmten Pol auftreten, sucht Verf. abweichend von Vöchting aus der gewohnheitsmässigen Richtung der Stoffbewegung einerseits, aus dem Wundreiz andererseits zu erklären.

Weiterhin werden die Verwachsungen im bekannten Sinne besprochen; es werden Verkümmerung und Nichtausbildung scharf geschieden, die Gründe für solche Erscheinungen untersucht, und schliesslich gezeigt, dass nicht die verkümmernden Organe für morphologische Vergleiche etc. verwerthbar sind.

Der zweite grössere Abschnitt handelt von den Symmetrieverhältnissen und giebt nach der bekannten Eintheilung, im Anschluss an Sachs, einiges über die Lage der Organe im Raum. Darauf folgt eine Darstellung der Schwendenerschen Blattstellungslehre. Die Spiraltheorie ist überwundener Standpunkt; eine umfassende Blattstellungslehre ist nicht vorhanden, da die Schwendener'sche Theorie sich auf bestimmte Fälle beschränkt. Verf. glaubt aber, dass die weitere Forschung an sie anknüpfen müsse und hat deshalb Dr. Arthur Weisse veranlasst, dies Kapitel zu schreiben. Goebel selbst hat auf die Darstellung verzichtet, weil er bezüglich der Tragweite fraglicher Anschauungen anderer Meinung ist als ihr Urheber. Das Vorgehen zeugt von grosser Objectivität, aber es hat auch den Nachtheil, dass das Schwendener-Kapitel wie ein Fremdkörper im Buche drin sitzt. Sehr gern dagegen würde man auch Goebel's Bedenken gegen Schwendener etwas eingehender erfahren haben.

Nun folgen in einem sehr ansprechenden Kapitel die dorsiventralen Sprosse. Neben Bekanntem werden hier behandelt die dorsiventralen Seitensprosse orthotroper Pflanzen in ihrer verschiedenartigen Ausbildung, ihrer ursprünglichen Anlage und den nachträglichen Drehungen, Verschiebungen etc., welchen sie unterworfen sind. Die Anisophyllie findet ihr Recht und wird z. B. bei den Selaginellen hergeleitet von normalen, radiären oder bilateralen Formen. Hingewiesen wird darauf, dass es sich bei den mit Anisophyllie etc. begabten plagiotropen Sprossen offenbar darum handle, die Assimilationsfläche in eine Ebene zu bringen oder aber in anderen Fällen dieselbe in die Peripherie zu verlegen.

Die Symmetrieverhältnisse der Blätter werden in verschiedener Richtung behandelt, und namentlich wird auf die einfachen und gefiederten asymmetrischen Blätter hingewiesen, die eine ausserordentlich mannigfaltige Ausbildung erfahren. Wenn diese Dinge auch verständlich sind, aus dem »Bestreben« gegenseitige Deckung zu vermeiden, so glaubt Verf. doch auf eine Erklärung verzichten zu sollen.

Nunmehr giebt Verf. eine hübsche Uebersicht über die Symmetrieverhältnisse von Blüthen und Inflorescenzen. Er verwirft den Ausdruck zygomorph und actinomorph als überflüssig und meint mit Recht, dass »radiär« und »dorsiventral« auch für Blüthen völlig genüge. Einzelheiten aus diesem Abschnitt können ebenso wenig berichtet werden, wie aus dem Folgenden, der die Jugendformen in dem Sinne bespricht, wie Verf. dieselben auch schon früher behandelt hatte. Die Jugendformen sind anderen Verhältnissen angepasst, als die Folgeformen, häufig, aber nicht immer sind sie für die phylogenetische Ableitung gewisser Gestaltungsverhältnisse verwerthbar.

Es folgen die Missbildungen, welche starke Ablenkungen von der normalen Entwickelung sind; wir bezeichnen sie besonders dann als Krankheiten, wenn wir die Ursachen kennen. Ihre Bedeutung ist, wie schon früher betont, für die Organographie gering. Ihre Entstehung ist nicht immer klar, aber sie sind vererbbar. Wo die Ursachen bekannt sind, handelt es sich um stoffliche Einwirkungen, die wohl Verschiebungen der Zellen in Organe, aber keine neuen resp. andersartigen hervorrufen. Das gilt auch für die Gallen, und von den Erfahrungen an diesen ausgehend, gelangt Verf. zu einer Vertretung des Sachs'schen Standpunktes betr. der blüthenbildenden Stoffe.

Der letzte Abschnitt endlich behandelt die Beeinflussung der Gestaltung durch Correlation und äussere formative Reize; er ist eins der besten im ganzen Buch und am wenigsten im Auszug wiederzugeben. In klarer Durcharbeitung enthält es alles Wesentliche, was in dieser Richtung bislang bekannt geworden ist.

Jeder wird das Buch, welches in verständlichem Deutsch geschrieben ist, gern und häufig in die Hand nehmen und auch gern lesen.

Oltmanns.

Christ, H., Die Farnkräuter der Erde. Beschreibende Darstellung der Geschlechter und wichtigsten Arten der Farnpflanzen mit besonderer Berücksichtigung der exotischen. Jena, Gustav Fischer. 1897. 388 S. m. 292 Abbildungen.

Das vorliegende Werk giebt eine systematische Beschreibung der eigentlichen Farne, der isosporen Filicineen; es werden sämmtliche bisher bekannte Gattungen und der grössere Theil der Arten besprochen, vor allem alle diejenigen, welche durch ihre allgemeine Verbreitung oder durch ihr besonderes Vorkommen oder durch morphologische und biologische Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet sind. Die aussereuropäischen Farne sind dabei ausführlich behandelt worden, und das macht das Werk besonders werthvoll. Denn während für die europäischen Farne gute systematische Bücher vorhanden sind, ist dies durchaus nicht der Fall bei den fremden, namentlich tropischen Formen, obwohl gerade diese in ausserordentlicher Mannigfaltigkeit entwickelt sind und viele zu den beliebtesten Pflanzen unserer Gewächshäuser gehören. Bisher gab es nur wenige Detailforscher, welche sich in der verwickelten und verwirrten Farnsystematik zurechtfinden konnten. Das Buch von Christ macht durch die Klarheit und Präcision der Diagnosen, die grosse Menge der Abbildungen es möglich, dass auch andere Botaniker sich mit den tropischen Farnen beschäftigen können. Nicht weniger wichtig und unentbehrlich wird das Werk für alle sein, die nach den Tropen reisen und ihrem Reichthum an schönen und interessanten Farnkräutern näher treten wollen. Es ist hier nicht der Ort, auf die zahlreichen neuen Beobachtungen einzugehen, die in den Beschreibungen der einzelnen Arten eingeflochten sind. Dagegen muss auf die principielle Neuerung aufmerksam gemacht werden, die in der Charakteristik und Anordnung der Gattungen durchgeführt ist.

Die bisherige Systematik der Farne, wie sie von Hooker begründet worden ist, legte das Hauptgewicht auf das Vorkommen und die Gestaltung des Indusiums; in strenger Consequenz dieses Principes wurden indusiumfreie und indusiumbesitzende Formen stets getrennt, mochten sie auch sonst nahe verwandt sein. Christ, ausgehend von ben Forschungen von Mettenius, bestreitet den entscheidenden systematischen Werth des Indusiums und betont als wesentliche Charaktere für die Unterscheidung der Gattungen: den Gesammtaufbau der Pflanze, die Art der Nervatur und die Anheftungsweise des Sorus. Einige Beispiele mögen zur näheren Erläuterung dienen. Seit Hooker ist die Gattung *Phegopteris* in die Nähe von *Polypodium* gestellt worden, weil sie, wie dieses, kein Indusium besitzt. *Phegopteris* gehört aber ihrem ganzen Aufbau nach zu *Aspidium*; beide sind so durch Uebergänge mit einander verbunden, dass überhaupt die Trennung willkürlich erscheint. Christ führt die Trennung noch durch, wesentlich wohl aus dem praktischen Grunde, die Gattung *Aspidium* nicht noch artenreicher zu machen, nachdem er bereits *Nephrodium*, d. h. Aspidien mit nierenförmigem Indusium, zu *Aspidium* gezogen hat. Besonders interessant für die Streitfrage ist die Gattung *Nephrolepis*. Die Arten sind in ihrem Aufbau sehr nahe verwandt; es sind Pflanzen mit langen, einfach gefiederten Blättern von unbegrenztem oder lange andauerndem Wachsthum, mit zahlreichen, sich abgliedernden, ungetheilten Fiedern, freien, wenig gegabelten Nerven und weissen Kalktüpfeln auf der oberen Fläche der Fiedern an verdickten Nervenenden. Das Indusium dagegen ist sehr verschieden je nach den Arten gebaut, so dass Hooker diese in drei verschiedene Gattungen, *Dicksonia*, *Lindsaya* und *Nephrolepis* vertheilt hat. Aus ähnlichen Gründen hat Christ die Gattung *Meniscium* ganz aufgehoben. Hooker hatte die dazu gehörigen Formen der Gattung *Gymnogramme* genähert, weil es bei ihnen häufig vorkommt, dass zwei Sori, mit einander den Verbindungsnerven folgend, sich zu einem einzigen länglichen Sorus vereinigen. Christ stellt die Arten zu *Phegopteris*, weil sie ihrem Aufbau nach dazu gehören. Auch bei der Eintheilung der grossen Gattungen in Unterabtheilungen weicht Christ vielfach von Hooker ab. Hooker benutzte zur Charakteristik der Untergattungen wesentlich nur die Nervatur; so stellte er consequent alle Arten mit anastomosirenden Blattnerven in eine besondere Untergattung. Christ dagegen vereinigt z. B. in der Gattung *Adiantum* ohne weitere Trennung Arten mit freien Nerven und solche mit anastomosirenden, wenn nur die betreffenden Species in ihren übrigen Charakteren nahe verwandt sind.

Das Werk von Christ bedeutet jedenfalls einen wesentlichen Fortschritt in der Systematik der Farnkräuter; es ist zu hoffen, dass das Buch neuen Anstoss zu einer lebhaften Beschäftigung mit diesen interessanten Gewächsen giebt. Dann wird sich zeigen, in welchem Umfange sich die von Christ vertretenen Anschauungen als berechtigt erweisen. Von vornherein wird man zugestehen, dass ein so kleines hinfälliges Gebäude wie das Indusium nicht einen entscheidenden Werth für die Systematik besitzen kann. Eine andere Frage ist, inwieweit der morphologische Aufbau der ungeschlechtlichen Farnpflanze genügt, um überall die Linien der natürlichen Verwandtschaft zu verfolgen. Daher wird die nächste Aufgabe sein, das neue

System zu prüfen und weiter zu bilden indem man einerseits die anatomische Structur der Farnpflanze, andererseits den Bau der Geschlechtsgeneration zum Vergleiche heranzieht.

Neben der grossen Bedeutung, die das Buch von Christ für die specielle Systematik besitzt, liegt noch sein besonderer Werth in der Berücksichtigung der geographischen Verbreitung. Es wäre sehr zu wünschen, dass der Verf. sein reiches Beobachtungsmaterial über die Verbreitung der Farnkräuter auf der Erde in einer besonderen Arbeit zusammenfassend darstellte.

G. Klebs.

Wettstein, R. v., Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena, Gustav Fischer. 1898.

Während die Systematik der Hauptabtheilungen des Pflanzenreichs auf phylogenetisch befriedigender Basis aufgebaut ist, lässt diejenige der niedersten Einheiten, welche Verf. mit Nägeli als Sippen bezeichnet, noch alles zu wünschen übrig. Zwar ist der Versuch gemacht worden, die Sippen älteren Ursprungs und demnach höherer Werthigkeit von denjenigen neueren Ursprungs getrennt zu halten und letztere als Subspecies oder Varietäten den Species zu unterordnen. Doch lassen die bei solchen Artzergliederungen und noch mehr bei der Aufstellung angeblicher Stammbäume zur Anwendung kommenden Methoden alles zu wünschen übrig, indem die auf solche Weise geschaffenen Gruppirungen nur auf der subjectiven Abschätzung morphologischer Merkmale basirt sind und in der Regel Nichtzusammengehöriges zusammenbringen. Der blosse morphologische Vergleich wird, wie Verf. des Näheren bei Arten von *Gentiana* und *Euphrasia* nachweist, niemals zu einer natürlichen, der Phylogenie entsprechenden Gruppirung führen können, indem die Anpassung an analoge äussere Bedingungen vielfach analoge Merkmale hervorrief und Individuen einer Art an ungleichen Standorten ungleiche Structur zu besitzen pflegen.

Der zu falschen Vorstellungen führenden morphologisch-systematischen Methode ist die von Jordan und Kerner befolgte vorzuziehen, welche alle durch markante erbliche Merkmale gekennzeichnete Sippen einfach nebeneinander stellt. Solche Art der systematischen Darstellung erscheint dem Verf. als die richtige in allen Fällen, wo ein abschliessendes Urtheil zur Zeit unmöglich erscheint. Im Uebrigen ist auf Grund objectiver Methoden der Versuch zu erneuern, den genetischen Zusammenhang der Formen zu erkennen.

Besonders vielversprechend erscheint dem Verf. die geographische Betrachtung, indem der zur Veränderung der Formen führende Wechsel der Bedingungen nicht bloss ein zeitlicher, sondern auch ein räumlicher sein kann. Eine Sippe bleibt nicht nothwendig an die Grenzen des Gebiets ihrer Entstehung gebunden, sondern kann, unter entsprechender Anpassung an andere Bedingungen, in ein anderes Gebiet übergehen. Daraus ergiebt sich aber, »dass die in Anpassung an räumlich bestimmt vertheilte Factoren entstandenen Arten durch analoge räumliche Verbreitung auf ihr Entstehen zurückschliessen lassen müssen«.

Die europäischen Sippen sind scharf zu trennen in solche, die bereits vor der Eiszeit existirten, und solche, die erst nach der letzteren entstanden sind. Nur bei den postglacialen Sippen liegen die Verhältnisse noch klar da, indem bestimmt angenommen werden kann, dass die von ihnen innegehabten Gebiete auch diejenigen ihrer Entstehung sind. Solche jüngsten Sippen sind als Subspecies, die älteren als Species zu bezeichnen. Aus dem gegenseitigen Ausschluss der Sippenarten bei grosser morphologischer Aehnlichkeit und der Existenz nichthybrider Zwischenformen wird auf gemeinsame Stammformen in jüngster Zeit (zumal nach der Eiszeit) geschlossen werden können, während ihr geographisches und morphologisches Verhalten die älteren Formen oder Species charakterisiren.

Der letzte Abschnitt ist einer Darstellung der Gliederung der Section *Endotricha* der Gattung *Gentiana*, sowie von *Euphrasia*, sect. *Eneuphrasia*, subsp. *semicalcaratae*, auf Grund der systematisch-geographischen Methode gewidmet. Sieben farbige Karten unterstützen die interessante Darstellung, die in Kürze nicht wiedergegeben werden kann. Uebrigens wird jeder der Systematik näher stehende Botaniker das anregende Werkchen lesen müssen.

Schimper.

Dennert, E., Katechismus der Botanik. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Leipzig, J. J. Weber. 1897. 420 S. m. 260 Abbildungen.

Für einen »Katechismus«, ein Werk also, welches nur das Allerwissenswertheste aus einer Disciplin enthalten soll, ist das vorliegende Buch nicht nur ziemlich umfangreich, sondern es behandelt auch einen recht ausgedehnten Stoff, so dass man es richtiger als ein kurz gefasstes Lehrbuch bezeichnen könnte, in welchem nur die Systematik insofern schlecht wegkommt, als von den Hauptabtheilungen der Blüthenpflanzen weiter nichts als die

Namen der Ordnungen und einiger Familien aufgeführt sind. Da das Buch für weitere Kreise bestimmt ist, so halte ich das für ebenso wenig glücklich als die befolgte Anordnung des Stoffes, die von der Zelle und den Geweben ausgeht, statt mit dem bekanntesten, also der äusseren Form der höheren Pflanzen, zu beginnen. Die Darstellung erscheint mir auch für den Laien klar und besonders deshalb ansprechend, weil sie in geschickter Weise Anatomie, Morphologie und Oekologie miteinander verschmilzt. Die Folge davon ist freilich, dass der als »Biologie« bezeichnete Abschnitt sehr mager ausgefallen ist, nämlich nur sechs Seiten umfasst. Und wenn der Verf. unter Biologie (Oekologie) nur diejenigen Lebenserscheinungen zusammengefasst wissen will, welche eine Beziehung der Pflanzen mit anderen Lebewesen voraussetzen, so erscheint mir diese Definition überhaupt zu eng. Ein schlimmerer Fehler ist der, dass nicht selten Ausdrücke gebraucht werden, welche erst an späterer Stelle erklärt sind. So spricht Verf. z. B. auf S. 80 von dem dorsiventralen Bau des Blattes, erörtert aber den Begriff der Dorsiventralität erst auf S. 91. Auch gebraucht er die Namen Monocotylen und Dicotylen beständig, ohne dass der Leser erfährt, was für Pflanzen darunter zu verstehen sind. Gerade dergleichen dürfte in einem für weitere Kreise bestimmten Buche nicht vorkommen.

Betreffen diese Vorwürfe die didactische Seite, so muss ich von wissenschaftlicher es vor allem verwerfen, dass Verf. die Lebenskraft als Agens wieder einzuführen bestrebt ist, von der man doch hoffen konnte, dass sie endgültig beseitigt wäre. So sagt er auf S. 5: »Als man dann beobachtete, dass die im Thierkörper gebildeten Stoffe sich auch auf lediglich chemischem Wege im Laboratorium darstellen lassen, da glaubte man die Lebenskraft überwunden; aber wie so oft, so wurde auch hier das Kind mit dem Bade ausgeschüttet, man vergass, dass es doch nicht blinde chemische und physikalische Kräfte sind, welche in der Retorte von selbst jene Stoffe bilden, sondern dass vielmehr die ordnende, leitende Hand des Chemikers das eigentliche Agens ist, von dem wir nicht absehen können; denn in der freien todten Natur, im Spiele ihrer chemischen Kräfte entsteht nie und nirgends einer dieser Stoffe, sondern immer nur im Körper des Lebewesens, also muss auch unbedingt in ihm ein Etwas stecken, welches den Chemiker im Laboratorium vertritt.« Ich muss bekennen, dass mir für derartigen Mysticismus, der nicht bloss an dieser Stelle, sondern auch anderweitig in dem Buche hervortritt, jegliches Organ fehlt.

Die Abbildungen sind sauber und in genügender Anzahl vorhanden. Wenn aber Verf. im Vorwort sagt, sie seien zum grossen Theile seiner »Pflanzenmorphologie« entnommen, so hätte er bei etwas weniger — vorurtheilsloser Denkweise auch hinzufügen können, dass auch andere Autoren einen nicht unbeträchtlichen Antheil daran haben. Ohne genau zu controlliren, habe ich nicht weniger als 43 Bilder gefunden, welche ihr Dasein nicht der Beobachtung und der Zeichenkunst des Herrn Dennert verdanken, sondern den Werken sonstiger bekannterer Schriftsteller entnommen sind, ohne dass Verf. es für nöthig gehalten hätte, dies auch nur in den Figurenerklärungen zu erwähnen.

Kienitz-Gerloff.

Jörgensen, A., Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie. Vierte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin, Paul Parey. 1898. VIII und 349 Seiten.

Die vorliegende vierte Auflage von Verf.s Darstellung der Mikroorganismen der Gährungsindustrie hat in den Hauptzügen den gleichen Gang der Darstellung beibehalten wie die früheren: zunächst werden die Verfahren der Untersuchung und Cultur mit specieller Berücksichtigung der Hefen besprochen, sodann die Verfahren und Ergebnisse bei der Untersuchung von Wasser und Luft auf Mikroorganismen, soweit dieselben für die Gährungsindustrie in Betracht kommen. Die folgenden Kapitel behandeln die verschiedenen Organismen, welche in der Gährungsindustrie eine Bedeutung besitzen, sei es direct als Gährungserreger, sei es indirect durch ihre nachtheiligen Wirkungen: Bacterien, Schimmelpilze und Alcoholgährungspilze. Naturgemäss werden ganz besonders die letzteren sehr eingehend behandelt und Art für Art beschrieben und zwar zunächst die echten Saccharomyceten mit endogener Sporenbildung, dann die übrigen Sprosspilze. Ein letztes Kapitel behandelt die Anwendung der wissenschaftlichen Forschung in der Praxis. — Gegenüber der dritten Auflage hat an verschiedenen Stellen Umarbeitung und Erweiterung stattgefunden: so sind namentlich zahlreiche *Saccharomyces*-Arten hinzugekommen, ferner ist den Fortschritten in der Anwendung des Hansen'schen Reinzuchtverfahrens auch auf dem Gebiete der Weingährung Rechnung getragen u. a. m. — Nicht nur dem Gährungstechniker, sondern auch dem Botaniker wird dieses Buch treffliche Dienste leisten, findet doch der letztere darin eine übersichtliche und klare Darstellung von Ergebnissen, die für ihn grosse Wichtigkeit besitzen: ich erinnere, abgesehen von den physiologischen Gesichtspunkten,

speciell an die Beobachtungen über die Heferassen, welche für die Speciesfrage so grosses Interesse besitzen.

Ed. Fischer.

Kohl, F. G., Botanische Wandtafeln. Liefrg. I. Tafel 1—3. Cassel, Gebrüder Gotthelft.

Den verschiedenen existirenden Wandtafelwerken gesellt sich ein neues hinzu, welches beabsichtigt, die in ersteren vorhandenen Lücken auszufüllen und dessen Serien Physiologie, Anatomie, Systematik, Entwickelungsgeschichte, Morphologie und Pflanzenkrankheiten umfassen werden.

Die in der Grösse 85×115 cm hergestellten Tafeln, denen später ein erläuternder, auch die Quellenangaben enthaltender Text beigegeben werden soll, gehören der Serie Entwickelungsgeschichte an und beziehen sich auf *Geaster*, *Phytophthora* und die Moose. Von *Geaster* sind ein reifer Fruchtkörper in natürlichen Farben, zwei in der Entwickelung begriffene und ausserdem Basidien, Capillitium und Sporen, von *Phytophthora* ein krankes Kartoffelblatt, Conidienträger, keimende Conidien, Zoosporangien, die Geschlechtsorgane, das Eindringen in die Wirthspflanze und das Mycel in dieser, von den Moosen *Funaria*-Pflanzen, die Geschlechtsorgane und die ersten Entwickelungsstadien des Sporogoniums abgebildet. Die Ausführung, namentlich auch der farbigen Figuren ist ausgezeichnet, ganz besonders an dem Kartoffelblatt. Es wäre nur zu wünschen und ist auch wohl zu hoffen, dass die später nachfolgenden Tafeln nicht so viele Figuren auf einmal enthalten, wie sie Tafel 2 und 3 zeigen, weil darunter trotz dem grossen, von keinem anderen botanischen Tafelwerk erreichten Format die Deutlichkeit der Einzelbilder leidet. Für die Benutzung in Schulen würde es sich ferner empfehlen, die kurzen Erklärungen neben den Figuren fortzulassen. Denn in der Schule werden derartige Tafeln nicht nur zur Demonstration benutzt, sondern der Schüler soll in der der Demonstration folgenden Stunde und später bei Repetitionen einen an die Figuren der Tafel anknüpfenden Vortrag halten und dabei selbstständig die Figuren erklären können. Dem Studenten aber nützen die beigesetzten Erklärungen wenig oder nichts, weil er sie von seinem Platz im Auditorium doch nicht lesen kann. Abgesehen von diesen geringfügigen und leicht zu verbessernden Ausstellungen kann ich die Tafeln den lehrenden Fachgenossen aller Art nur warm empfehlen, um so mehr, als ihr Preis (unaufgezogen 5 Mk.) für das Gebotene verhältnissmässig niedrig erscheint, und auch ganz besonders deshalb, weil die Tafeln einzeln oder in Gruppen abgegeben werden, so dass jede Lehranstalt nach Bedürfniss ihre Tafelsammlung zusammenzustellen vermag, was meines Wissens bei keinem der bereits vorhandenen ähnlichen Werke der Fall ist.

Kienitz-Gerloff.

Costantin, J., Les végétaux et les milieux cosmiques (adaptation-évolution). Paris, Felix Alcan. 1898. Avec 171 gravures dans le texte.

(Bibliothèque scientifique internationale.)

Das Buch behandelt, wie aus dem Titel nicht mit voller Deutlichkeit ersichtlich, in erster Linie die Anpassungen der Pflanzen an die unbelebte Natur; es bemüht sich zu zeigen, dass durch Anpassung an die Aussenwelt zunächst Veränderungen an den Organismen auftreten, die schliesslich zur Bildung von Arten führen; denn die »erworbenen« Charaktere sind erblich. Leider hat sich Verf. bei solchen allgemeineren Fragen die Beweisführung zu leicht gemacht und geht mehr elegant, als gründlich auf sie ein, ja, vielfach geht er sogar gerade über die schwierigsten Punkte mit Stillschweigen hinweg. Durch Gründlichkeit ist das Buch überhaupt nicht ausgezeichnet. Schon in der Benutzung der Litteratur erweist es sich eclectisch, insofern es moderne und modernste Arbeiten entschieden bevorzugt. Aber auch der zu behandelnde Stoff ist weder vollständig gegeben, noch logisch gegliedert, so dass die einzelnen Abschnitte als mehr oder minder selbstständige Essays gelten können. Am meisten trägt der erste Abschnitt den Charakter eines »Essays«. Er führt den Titel: »la chaleur«, behandelt aber die Wärme nicht im Sinne des Physiologen, sondern des Pflanzengeographen, wenn er sofort mit der Schilderung des Gegensatzes zwischen polarer und tropischer Flora beginnt.

Es folgt dann der Versuch, die Differenzen zu erklären, und dabei werden zahlreiche Fragen gestreift, die auf den ersten Blick mit der »Wärme« nichts zu thun haben. Dies zeigen die einzelnen Kapitelüberschriften: III. Die Lebensdauer der Pflanzen ist veränderlich. IV. Entwickelung des Baumes in der gemässigten Zone. V. Die erworbenen Charaktere werden vererbt. VI. Veränderlichkeit der Blüthezeit. VII. Aenderungen in der Blüthezeit können vererbt werden. VIII. Wärme im Wasser und im Boden . . . .

In schroffem Gegensatz zu diesem ersten Abschnitt stehen die beiden folgenden: »Lumière« und »Pesanteur«, die in entsprechender Weise die

betreffenden Resultate der neueren Physiologie und Biologie wiedergeben. Einigermaassen überraschend wirkt es dann, im Schlussabschnitt das »milieu aquatique« (also eine Summe von in der Natur mit einander verbundenen Einflüssen) mit den Einzelkräften der ersten Kapitel coordinirt behandelt zu sehen. Entspricht dieser letztere Abschnitt inhaltlich etwa dem, was in Warming's bekannter Pflanzengeographie im Kapitel »Hydrophytenvereine« behandelt wird, so müsste man, wie dort, als parallele Abschnitte solche über Xero-, Halo- und Mesophyten, und nicht über Licht, Wärme, Schwere erwarten. Oder wenn schon einmal die ersten Kapitel sich mit dem Einfluss von Wärme, Licht und Schwerkraft auf die Pflanze beschäftigen, so müssten die folgenden andere »kosmische« Factoren: die Niederschläge z. B., den Wind etc. behandeln, Factoren, die bei der jetzigen Gestalt des Buches sehr zu kurz kommen und die doch für die Gestalt der Pflanze wichtige, für ihre geographische Verbreitung mindestens ebenso wichtig sind, wie die Wärme.

Nach diesen, mehr den Habitus des Buches betreffenden Ausstellungen müssen wir anerkennend hervorheben, dass sein Inhalt im Einzelnen recht reichhaltig ist. Manche interessanten Einzelheiten werden angeführt, manche gute Abbildung illustrirt das Gesagte. Namentlich aber muss die flotte (für den deutschen Geschmack freilich oft etwas pathetische) Schreibweise lobend hervorgehoben werden; sie wird gewiss dem Buche, das sich ja an einen grösseren Leserkreis wendet, eine weitere Verbreitung sichern. Es ist selbstverständlich, dass man mit Einzelheiten des Inhaltes nicht immer einverstanden sein kann — wir versagen es uns aber, auf sie einzugehen.

Jost.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Girard, H., Aide mémoire de Botanique générale; anatomie et physiologie végétales. Paris 1897.

II. Bacterien.

Grimbert, L., und L. Fiquet, Ueber den *Bacillus tartricus*. (J. Pharm. chim. **7.** 97—100.)

Holz, M., Fadenziehendes Brot. Apoth. Ztg. **13.** 107.

Ward, H. M., A violet Bacillus from the Thames (1 pl.). (Ann. of bot. **12.** 45.)

III. Pilze.

Brotherus, V. F., Contributions à la flore lichénologique de l'Asie Centrale. Helsingfors 1897.

Hansen, E. C., Ueber die Variation der Bierhefen und anderer Saccharomyceten. (Svenska Brygg. för. Månadsbl. 1897.)

Laborde, J., Ueber die Oxydase von *Botrytis cinerea*. (Compt. rend. de l'ac. d. sc. **126.** 536—538.)

Penzig, O., et P. A. Saccardo, Diagnoses Fungorum novorum in Java collectorum. I. (Malpighia. **11.** 9/10.)

Penzig, O., *Amalospora*, nuovo genere di Tubercularice (1 pl.). (Ebenda.)

Stellwaag, A., Anleitung zur Hefereinzucht und zu mikroskopischen Untersuchungen in der Brauerei. 2. Aufl. Freising, F. P. Datterer. gr. 8. 53 S. m. 1 Taf.

IV. Algen.

Beck, G. R., Die Sporen von *Microchaete tenera* und deren Keimung. (Oestr. bot. Zeitschr. **48.** 3.)

Bohlin, K., Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen. (Vorl. Mitth.) (Öfv. Vetensk.-Ak. Forhandl. 1897.)

Chevert, A. H., The polymorphy of *Cutleria multifida* (3 pl.). (Ann. of bot. **12.** 45.)

Hieronymus, G., Zur Kenntniss der *Chlamydomyxa labyrinthoides* Archer (m. 2 Taf.). (Hedwigia. **37.** 1.)

West, W., and G. S. West, Observations on the *Conjugatae* (2 pl.). (Ann. of bot. **12.** 45.)

V. Moose.

Brizi, U., Studi sulla Flora briologica del Lazio. (Malpighia. **11.** 9/10.)

Brotherus, V. F., Contributions to the Bryologicae Flora of the North-Western Himalaya. Helsingfors 1898.

Correns, C., Ueber die Vermehrung der Laubmoose durch Blatt- und Sprosssstecklinge (m. Textabb.). (Ber. d. bot. Ges. **16.** 2.)

VI. Anatomie.

Belajeff, W. J., Ueber die Reductionstheilung des Pflanzenkernes. (Vorläuf. Mitth.) (m. 3 Textabb.) (Ber. d. bot. Ges. **16.** 2.)

Campbell, D. H., The development of the flower and embryo in *Lilaea subulata* W. B. K. (3 pl.) (Ann. of bot. **12.** 45.)

Mirabella, A., Contribuzioni alla conoscenza dei Colleteri (3 tav.). (Contr. alla biol. veg. **2.** 1.)

Nestler, A., Die Schleimzellen der Laubblätter der Malvaceen. (Oestr. bot. Zeitschr. **48.** 3.)

Zancla, A., Di alcune particolarità anatomiche degli Aculei (1 tav.). (Contr. alla biol. veg. **2.** 1.)

VII. Physiologie.

Bokorny, Th., Notiz über Athmung und Assimilation. (Chem. Ztg. **22.** 99.

Caldarera, J., I cristalli di ossalato di calcio nell' embrione delle Leguminose—Papilionacee. (Bull. dell' Gioenia d. sc. nat. Catania. **51.**)

Guillemare, A., Die Phyllocyansäure und die Phyllocyanase. (Compt. rend. de l'ac. d. sc. **126.** 426—428.

Hedin, S. G., Versuche über das Vermögen der Salze einiger Stickstoffbasen, in die Blutkörperchen einzudringen. (Pflüger's Arch. **70.** 11/12.)

Kamerling, Z., Oberflächenspannung und Cohäsion. (Bot. Centralbl. **73.** 11 ff.)

Kny, L., Vermögen isolirte Chlorophyllkörner im Lichte Sauerstoff auszuscheiden? (Bot. Centralbl. **73.** 12.

Kohl, F., Untersuchungen über das Chlorophyll und seine Derivate. (Ebenda.)

Kühne, W., Ueber die Bedeutung des Sauerstoffs für die vitale Bewegung; II. Verhalten des Protoplasmas in Gegenwart von Chlorophyll. (Zeitschr. für Biologie. XXXVI. N. F. XVIII.)

Mendel, L. B., The chemical composition and nutritive value of some edible American fungi. (Americ. Journ. of physiol. **1.** 2.)

Schwendener, S., Die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis* (m. 1 Taf.). (Sitzungber. der Berliner Akad. XI—XIII.)

—— Ueber die Formveränderung eines cylindrischen Organs infolge ungleicher Längenzunahme dreier, ursprünglich longitudinal gestellter Zonen. (Ebenda.)

VIII. Biologie.

Borzi, A., Note di Biologia vegetale (3 tav.). (Contr. alla biol. veg. **2.** 1.)

(Vergl. auch IX, Hildebrand.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Beck, G. v., Ein botanischer Ausflug auf den Troglav bei Livno. (Wiss. Mitth. Bosnien. 1898.)

Deflers, A., Les Asclépiadées de l'Arabie tropicale (av. 6 pl.). Paris.

Degen, A. v., Ueber die systematische Stellung des *Alyssum Dörfleri*. (Oesterr. bot. Zeitsch. **48.** 3.)

Hackel, E., *Odontelytrum graminearum* genus novum e tribu *Panicearum*. (Ebenda.)

Hildebrand, Frdr., Die Gattung *Cyclamen* L., eine systematische und biologische Monographie. Jena, Gustav Fischer. gr. 8 m. 6 lith. Taf.

Plitzka, A., Ueber *Colchicum autumnale* var. *vernum*. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 3.)

Williams, F. N., Note monographique sur le genre *Rhodalsine* (1 pl.). (Bull. Herb. Boiss. **6.** 1.)

X. Palaeophytologie.

Scott, D. H., On *Spencerites*, a new genus of Lycopodiaceous cones from the coal measures, founded on the *Lepidodendron Spenceri* of Williamson (w. 7 plates). (Phil. trans. royal soc. London. Vol. 189.)

XI. Landwirthschaftliche Botanik.

Bouckenooghe, V., La culture du caféier dans le Haut-Congo. 1898. 8. 24 p.

Boutilly, V., Le Thé, sa culture et sa manipulation. In 8 carré de 108 p. avec 15 fig. et 2 pl.

Engler, A., Bericht über Culturversuche in Deutsch-Ostafrika. Juni 1896 bis Juni 1897. (Notizbl. d. bot. Gartens Berlin. **2.** 12.)

Enkelmann, Paul, Der Obstbaum, wie man ihn pflanzt und pflegt. Mit 4 farb. Taf. Frankfurt a. O. 8. 46 S.

Hitier, H., Pommes de terre industrielles et fourragères. Observations sur le rendement cultural et la teneur en fécule. (Agric. rationelle. 1898. 4.)

Petermann, A., Essai de nouvelles variétés de pommes de terre. (Journ. de la Soc. agric. du Brabant. 1898. Nr. 7.)

Piaz, A. M. dal, Handbuch des praktischen Weinbaues mit besonderer Berücksichtigung der Reconstruction von Weingärten und Anlage von Rebschulen. Wien 1898.

Rouanet, Jules, La Vinification et la viniculture en Algérie. Paris. gr. in 8. 910 p.

XII. Gärtnerische Botanik.

Annales de la Société régionale d'horticulture du Raincy (Seine-et-Oise). (Années 1894—1897.) Lagny. In 8. 130 p.

Bailey, L. H., Garden-making: suggestions for the utilizing of home grounds. New York 1898.

Gaerdt, H., Gärtnerische Düngerlehre. 2. Aufl. Frankfurt a. O. gr. 8. 183 S.

XIII. Forst-Botanik.

Gurnaud, A., L'Ancienne Sylviculture et la Nouvelle. Besançon 1898. In 8. 38 p.

Martin, H., Die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie für die Erziehung und die Umtriebszeit der wichtigsten deutschen Holzarten. 4. Bd. Leipzig 1898. gr. 8. 274 S.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 9. 1. Mai 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Cytologische Studien aus dem Bonner botanischen Institut.

(Pringsheim's Jahrb. für wiss. Botanik. XXX. Heft II und III. 268 S. 18 lith. Taf. 2 Holzschn.)

Strasburger, Ed., Begründung der Aufgabe.

(S. 1—4.)

Osterhout, W. J. V., Ueber Entstehung der karyokinetischen Spindel bei Equisetum.

(S. 5—14. Taf. I, II.)

Mottier, David M., Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen einiger Dicotylen und Monocotylen.

(Seite 15—50. Taf. III—V.)

Juel, H. O., Die Kerntheilungen in den Pollenmutterzellen von Hemerocallis fulva und die bei denselben auftretenden Unregelmässigkeiten.

(S. 51—72. Taf. VI—VIII.)

Debski, Bronislaw, Beobachtungen über Kerntheilung bei Chara fragilis.

(S. 73—94. Taf. IX, X.)

Harper, R. A., Kerntheilung und freie Zellbildung im Ascus.

(S. 95—130. Taf. XI, XII.)

Fairchild, D. G., Ueber Kerntheilung und Befruchtung bei Basidiobolus ranarum.

(S. 132—142. Taf. XIII, XIV.)

Swingle, Walter T., Zur Kenntniss der Kern- und Zelltheilung bei den Sphacelariaceen.

(S. 143—196. Taf. XV, XVI.)

Strasburger, Eduard, Kerntheilung und Befruchtung bei Fucus.

(S. 197—220. Taf. XVII, XVIII.)

—— Ueber Cytoplasmastructuren, Kern- und Zelltheilung.

(S. 221—251. 2 Holzschn.)

—— Ueber Befruchtung.

(S. 252—268.)

Von allgemeinerem Interesse ist in der vorliegenden Publication die Behandlung der Fragen nach dem Verhalten des »Kinoplasma«, der Verbreitung und Vermehrung der Centrosomen, sowie dem Vorkommen der Chromosomen-Reduction.

Wichtig sind ferner (abgesehen von manchen sonstigen Einzelheiten, deren Aufzählung den Rahmen dieser Besprechung überschreiten würde) einige Angaben über das Verhältniss der Zellengrösse zur Beschaffenheit des Zellkerns.

Das Kinoplasma. Mit dem Namen Kinoplasma hat Strasburger[1]) »denjenigen hyalinen Bestandtheil des Protoplasma belegt, an dem sich die activen Bewegungsvorgänge abspielen, dessen Bewegungen aber unter dem Einfluss der kinetischen Centren stehen«. Spindelfasern, Strahlungen im Protoplasma etc. bestehen aus Kinoplasma. Als charakteristisch für diese Substanz giebt Strasburger an, dass sie [entsprechend meinen früheren Mittheilungen über die Spindelfasern[2])] bei einer Behandlung mit concentrirter Salzsäure schärfer hervortrete, und bei Färbungen mit Safranin, Gentianaviolett und Orange violett gefärbt werde, während das übrige Cytoplasma einen braunen Farbenton annehme[3]). In den cytologischen Studien wird letztere Reaction vorzugsweise herangezogen. Indessen tritt dieselbe keineswegs immer ein, vielmehr verändert sich nach Strasburger (S. 225) die Tinctionsfähigkeit des Kinoplasmas »je nach dem Grade seiner Activität«. In den Oogonien von *Fucus* gelingt es »in besonders günstigen Fällen, die Polstrahlungen violett zu färben, während das übrige Cytoplasma braun erscheint« (S. 203). Es wird wohl Niemand behaupten wollen, dass diese Reactionen ausreichen, um das »Kinoplasma« als eine vom sonstigen Protoplasma zu unterscheidende Substanz zu charakterisiren. Hier wären eingehende mikrochemische Untersuchungen am Platze gewesen[4]). Strasburger und seine Schüler scheinen derartigen Untersuchungen aber abgeneigt zu sein und sich lieber auf die Betrachtung gefärbter Präparate zu beschränken[5]). Jedenfalls genügen die zur Zeit vorliegenden Beobachtungsergebnisse nicht, um Farmer[1]) zu widerlegen, wenn er sagt: »The inference to be drawn from these facts seems to be, that the radiations are the result of a change — a differentiation — in the protoplasm as it already exists, and that they do not owe their origin to the presence of any special »spindle-forming substance« by virtue of which they may be supposed to develop and »grow« as new structures in the cell.«

Ein weiteres Eingehen auf die theoretischen Vorstellungen Strasburger's, welche in den rasch aufeinander folgenden Publicationen häufigem Wechsel unterworfen sind, erscheint nicht nützlich[2]). Aus der Zahl der in den Cytologischen Studien enthaltenen interessanten Einzelbeobachtungen mag zunächst hervorgehoben werden, dass Swingle im Anschluss an frühere, weniger eingehende Untersuchungen Strasburger's[3]) den Bau des Cytoplasma von *Stypocaulon scoparium* wie folgt schildert: »Das Cytoplasma ist in zwei Hauptarten differenzirt: das feinfaserige, an den Pol oder die Pole des Kernes sich anheftende Kinoplasma, und das schaumartige Trophoplasma. In den grösseren Zellen von *Stypocaulon* ist das Trophoplasma weiter in einen wandständigen, grobwabigen Theil und einen centralen, von dem peripherischen scharf gesonderten, feinschaumigen Theil differenzirt. Das Kinoplasma ist aus zahlreichen, äusserst feinen, genau centrirten, divergirenden Fäden zusammengesetzt, die hier durch das ganze Ruhestadium des Kernes und der Zelle erhalten bleiben. Wenigstens ist dies der Fall in den grösseren Zellen von *Stypocaulon* und höchst wahrscheinlich auch bei *Halopteris* und *Cladostephus*.« Bei der Kerntheilung bleibt die alte Kernwand bis zur Bildung der Tochterkerne intact. Auch in den von Harper untersuchten Ascis von *Erysiphe* bleibt die Kernwand bis zu dem Zeitpunkt, in welchem die Tochterchromosomen an die Spindelpole gelangt sind, erhalten. Desgleichen wird nach Strasburger in Keimlingen von *Fucus* die Spindel fertig gestellt, während die Kernwand an den Seiten der Figur deutlich zu unterscheiden ist. Bei den andern untersuchten Thallophyten, *Chara* (Debski) und *Basidiobolus* (Fairchild) tritt die Auflösung der Kernwandung frühzeitiger ein.

---

1) Histol. Beitr. Heft IV. 1892. S. 60.

2) E. Zacharias, Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellkerns. (Bot. Ztg. 1881. S. 175.) Strasburger, l. c. S. 62.

3) Karyokinetische Probleme. (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. XVIII, 1. S. 166.)

4) Vergl. E. Zacharias, Einige Bemerkungen zu Farmer's Untersuchungen über Kern- und Zelltheilung. (Bot. Ztg. 1894. S. 371.)

5) In einem Falle hat Mottier (Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwickelung des Embryosackes. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot. XXXI, I. S. 142) das Verhalten bestimmter Inhaltskörper von Embryosäcken gegen Pepsin-Glycerin ermitteln wollen, und über das Versuchsresultat folgendermaassen berichtet: »Die Versuche, diese Körper zugleich mit dem Plasmainhalt des Embryosackes vermittelst Pepsin-Glycerin verdauen zu lassen, waren vergeblich. Es scheint, dass Protoplasmastructuren, welche mit Chromosmium-Essigsäure fixirt wurden, unverdaulich sind.« Aus diesen Worten geht hervor, dass Mottier die Litteratur, welche sich mit der Chemie des Zellinhaltes beschäftigt, fremd geblieben ist.

1) On fertilization and the segmentation of the spore in *Fucus*. (Ann. of Bot. 1896. Vol. X. S. 485.)

2) Vergl. übrigens E. Zacharias, Einige Bemerkungen etc. (Bot. Ztg. 1894. II. Abthlg. Nr. 24.)

3) Histol. Beitr. Heft 4. 1892.

Entsprechend früheren Ausführungen von Belajeff[1]) und Farmer[2]) fand Mottier, dass in Pollenmutterzellen die zweipoligen Kernspindeln aus mehrpoligen hervorgehen, welche im Cytoplasma angelegt werden[3]). Dasselbe fand Osterhout für die Sporenmutterzellen von *Equisetum*. Bemerkenswerth ist das von Juel in Pollenmutterzellen von *Hemerocallis* beobachtete Vorkommen von Verbindungsfäden mit typisch entwickelter Zellplatte zwischen zwei Vorsprüngen eines unregelmässig gestalteten Kernes. Besondere Beachtung verdienen jedoch die Angaben Harper's über die Abgrenzung der Sporen in den Ascis von *Erysiphe*. Letztere wird dadurch eingeleitet, dass der Kern der zukünftigen Spore einen schnabelförmigen Fortsatz erhält, dessen Spitze von der Centrosphäre gebildet wird. Die von dieser ausgehende Strahlung im Ascusplasma erhält eine schirmförmige Gestalt und umgreift dann wachsend den Plasmabezirk, welcher der Spore angehören wird. Die peripheren Strahlen verschmelzen nun seitlich und bilden so die Hautschicht der Spore. Ist dieses Stadium erreicht, so lässt sich durch Plasmolyse das von der Hautschicht umschlossene Sporenplasma vom Ascusplasma trennen. Endlich wird der schnabelförmige Kernfortsatz eingezogen und eine feste Membran um die Spore gebildet.

Centrosomen konnten von Osterhout in den Sporenmutterzellen von *Equisetum* nicht wahrgenommen werden. Auch Mottier fand keine Centrosomen bei seinen Untersuchungen über die Kerntheilung in Pollenmutterzellen und Embryosäcken[4]) einiger Dicotyledonen und Monocotyledonen (»Die Quadrille des centres existirt nicht«). Juel untersuchte die Kerntheilung in den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva*, ohne Centrosomen wahrnehmen zu können. Dem entsprechen die Angaben von Ethel Sargent[5]), Farmer[6]).

[1]) Zur Kenntniss der Karyokinese bei den Pflanzen. (Flora 1894. Ergänzungsband.)

[2]) Ueber Kerntheilung in *Lilium*-Antheren. (Flora. 1895. Heft 1.)

[3]) In seiner Arbeit: Ueber das Verhalten der Kerne bei der Entwickelung des Embryosackes (Jahr. f. wiss. Bot. XXXI, 1) beschreibt Mottier die Bildung der Kernspindeln in Embryosäcken von Angiospermen und vegetativen Zellen von *Lilium*-Arten in ähnlicher Weise wie die Spindelbildung der von ihm untersuchten Pollenmutterzellen.

[4]) l. c.

[5]) The formation of the sexual nuclei in *Lilium Martagon*. (Ann. of Bot. Vol. X. 1896.)

[6]) Ueber Kerntheilung in *Lilium*-Antheren, besonders in Bezug auf die Chromosomen-Frage. (Flora 1895. Heft 1.)

Auch Belajeff[1]) hat sich nicht von dem Vorhandensein der Centrosomen überzeugen können (Pollenmutterzellen von *Larix*, *Lilium* etc.). Strasburger bemerkt in den Cytologischen Studien (S. 238): »trotz dauernd negativer Befunde strengten wir alles an«, um bei Pteridophyten und Phanerogamen Centrosomen nachzuweisen. »Doch alle diese Bemühungen waren vergeblich.« Wenn Strasburger dann (S. 266) hinzufügt, es sei durchaus berechtigt, dass man »bei diesen Pflanzen nach Centrosomen während der Befruchtung gesucht habe«, so ist dem sicher beizustimmen. Der folgende Satz aber »und durchaus begreiflich, dass man sie auch zu finden meinte«, würde wohl (für den Fall, dass die Resultate der letzten Untersuchungen Strasburger's und seiner Schüler den Thatsachen entsprechen) besser durch den Ausdruck des Bedauerns darüber zu ersetzen sein, dass man durch Befangenheit in bestimmten Vorstellungen dahin geführt worden ist, mit äusserster Klarheit und Schärfe Dinge zu beschreiben und abzubilden, die thatsächlich gar nicht existiren. Ob nun aber wirklich die jetzige Meinung Strasburger's den Thatsachen entspricht, muss noch fraglich erscheinen, da neuerdings Guignard[2]) wiederum angiebt, in den Pollenmutterzellen verschiedener Pflanzen Centrosomen gefunden zu haben. Auch Ishikawa[3]) fand in den Pollenmutterzellen von *Allium fistulosum* in einigen Fällen Körper, welche für Centrosomen gehalten werden konnten.

Die Cytologischen Studien enthalten hinsichtlich der Thallophyten folgende Angaben: Harper verfolgte im Ascus von *Erysiphe communis* die Centrosphäre[4]) »von der ersten Spindel an bis zu der fast reifen Frucht sehr deutlich durch alle Stadien«. Eine Theilung der Centrosphären wurde nicht wahrgenommen, wohl aber kamen Bilder zur Beobachtung, aus welchen zu schliessen war, dass während der Kerntheilung zwei Tochtercentrosphären allmählich auseinander rückend schliesslich an zwei diametral einander gegenüber liegende Punkte der Kernperipherie gelangen, wo-

[1]) Zur Kenntniss der Karyokinese bei den Pflanzen. (Flora 1894. Ergänzungsband.)

[2]) Les centrosomes chez les végétaux. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'acad. des sciences. T. CXXV. 1897. II. Sem. Juillet-Décembre. Ref. Bot. Ztg. 1898. Nr. 5. Vergl. auch die Arbeiten von Calkin's (Torrey Bot. Club. Vol. 24. 1897), Chamberlain, Schaffner, Coulter, Webber (Bot. Gazette. XXIII).

[3]) Studies of Reproductive Elements. III. Journ. of the Coll. of Science. Imp. Univ. Tokyo. Vol. X. Pt. II. 1897.

[4]) Nach Strasburger (S. 234) handelt es sich hier nicht um differenzirte Centrosomen, sondern um abgegrenzte »Kinoplasmamassen«.

selbst sie dann in den Polen der inzwischen gebildeten Kernspindel liegen.

In den Polen der Kernspindel von *Basidiobolus ranarum* sah Fairchild Körperchen, deren Centrosomen-Natur jedoch nicht sichergestellt werden konnte.

Kleine, sich tief färbende stäbchen-, keulen-, garben- oder hantelförmige Centrosomen fand Swingle[1]) bei *Stypocaulon scoparium*. Sie haften hier immer der Kernwand an, vermehren sich durch Zweitheilung und bleiben während des »Ruhestadiums« der Zelle erhalten, »ebenso wie das daran stossende Kinoplasma«.

Auch für die Keimlinge von *Fucus* unterliegt es nach Strasburger keinem Zweifel, dass die Centrosomen die einzelnen Kerntheilungen überdauern und durch Theilung auseinander hervorgehen. In den Oogonien war es jedoch nicht möglich, »die Continuität der Centrosomen zu verfolgen«. Am Spermakern konnte Strasburger in Uebereinstimmung mit Farmer und William's während seiner Wanderung zum Eikern weder eine Strahlung noch ein Centrosom nachweisen.

Bei *Chara fragilis* fand Debski keine Centrosomen.

Chromosomen-Reduction. Die Frage nach dem Vorkommen von Reductionstheilungen im Sinne der Zoologen[2]) auf dem Wege der Sexualzellen-Entwickelung wird von Mottier in den Cytologischen Studien dahin beantwortet, dass die Chromosomen bei der ersten Theilung der Pollenmutterzellen eine Längsspaltung, bei der zweiten aber eine Querspaltung erfahren. Strasburger schlägt vor, bei dieser auf Querspaltung beruhenden Theilung von einer quantitativen Reduction zu sprechen im Gegensatz zu der numerischen Reduction der Chromosomen, welche in den Prophasen des ersten Theilungsschrittes in Sporen- und Pollenmutterzellen statthat. »Doch um die Bezeichnungen (fährt Strasburger S. 247 fort) ist es jetzt wohl weniger zu thun, als um die erfreuliche Thatsache, dass es endlich gelang, eine weitere Uebereinstimmung zwischen fundamentalen Vorgängen im Thier- und Pflanzenreich festzustellen. Es hatte Valentin Haecker somit Recht, als er diese Uebereinstimmung voraussah. Das Erwünschte dieser Uebereinstimmung tröstet mich über die manchen Irrwege, die erst betreten werden mussten, bevor das, wie mir scheint, richtige Ziel erreicht wurde.« Dieses Ziel ist nun durch die Cytologischen Studien wohl doch nicht erreicht worden. Nachdem Mottier[1]) sich davon überzeugt hatte, dass in den Embryosäcken sämmtliche Kerntheilungen, welche schliesslich zur Bildung des Eikernes führen, mit Längsspaltung der Chromosomen verbunden sind, führte ihn eine erneute, mit Strasburger gemeinsam unternommene Untersuchung der Pollenmutterzellen[2]) zu dem Resultat, dass auch hier nur Längsspaltungen in allen Theilungsschritten, nirgends aber Querspaltungen vorkommen. Später[3]) theilte Mottier dann noch mit, dass (entgegen den Angaben Ishikawa's für *Allium fistulosum*) das Verhalten der Chromosomen während der Pollenentwickelung von *Allium cepa* von dem Verhalten der Chromosomen während der Pollenentwickelung anderer genauer untersuchter Liliaceen nicht wesentlich abweicht.

Strasburger und Mottier schliessen ihre Mittheilung mit den Worten: »Wie schwer eine Sicherstellung der Thatsachen auf diesem Gebiet ist, und wie eingehende Studien jedes einzelnen Entwickelungszustandes sie verlangt, haben uns unsere eigenen Erfahrungen hinlänglich gelehrt.« Es wird hier der Wunsch nach einer wesentlichen Einschränkung der Anzahl und des Umfanges der auf dem einschlägigen Gebiet jährlich erscheinenden Publicationen im Interesse einer sorgfältigen, durch Eile nicht beeinträchtigten Durcharbeitung des Stoffes gewiss berechtigt erscheinen.

In dem Schlusskapitel der Studien stellt Strasburger Betrachtungen über die Befruchtung an, welche zum Theil an seinen Aufsatz über periodische Reduction der Chromosomenzahl im Entwickelungsgang der Organismen[4]) anknüpfen. Hinsichtlich der Befruchtungsbedürftigkeit der Sexualzellen bemerkt er (S. 260): »Die Befruchtungsbedürftigkeit der Geschlechtsproducte wird, so nehme ich an, durch einen Theilungsschritt bedingt, der unter Bedingungen erfolgt, welche die erzeugten Producte in die Unmöglichkeit versetzt, sich durch Ernährung zur selbstständigen Entwickelung empor zu schwingen. Daher auch der besonders beim Spermakern oft so auffällige Abschluss in eine enge generative Zelle.« Der letzte, in der hier beliebten Zusammenstellung unbegreifliche Satz enthält eine Anlehnung an frühere, bereits hin-

1) Vergl. Strasburger, Histol. Beiträge. Heft IV. 1892.

2) Vergl. Valentin Haecker, Ueber weitere Uebereinstimmungen zwischen den Fortpflanzungsvorgängen der Thiere und Pflanzen. Die Keimmutterzellen. (Biol. Centralbl. XVII. Nr. 19, 20. October 1897.)

1) l. c.

2) Ueber den zweiten Theilungsschritt in Pollenmutterzellen. (Berichte der deutschen Botan. Gesellsch. 1897. Bd. XV. Heft 6.)

3) Ueber die Chromosomenzahl bei der Entwickelung der Pollenkörner von *Allium*. (Berichte der deutschen Botan. Gesellsch. 1897. Bd. XV. Heft 8.)

4) Annals of Bot. Vol. VIII. 1894.

länglich besprochene[1]) Ausführungen Strasburger's. Auf S. 267 bringt Strasburger seine schon mehrfach widerlegten Meinungen, den gleichen Chromatingehalt der Sexualkerne betreffend, wiederum zum Ausdruck, ohne den Versuch einer folgerichtigen Begründung zu unternehmen.

Wichtige Beobachtungen über das Verhältniss der Zellengrösse zur Beschaffenheit des Zellkernes werden in der Arbeit Swingle's mitgetheilt. Die Zellplatte bei *Stypocaulon*, sagt Swingle, »wird nicht in Verbindungsfäden zwischen den Tochterkernen, oder durch das Hineinwachsen der Hautschicht, wie in anderen Pflanzen, sondern durch die sich in eine Ebene quer stellenden Wabenwände (des Cytoplasmas) erzeugt. Diese Ebene, in welcher die Zellplattenbildung stattfindet, ist gleich weit von den beiden Kernen entfernt, wenn dieselben gleicher Grösse sind, aber entsprechend näher dem kleineren, wenn sie ungleiche Grösse zeigen«. Während der Theilung der aus der Scheitelzelle hervorgegangenen Segmentzellen findet in letzteren »absolut kein, oder doch nur äusserst wenig Wachsthum statt. Mit jeder Theilung wird der Kern kleiner, so dass die Kerne der allerkleinsten Zellen der äussersten Rindenschicht oft weniger als ein Tausendstel der Volumina des grossen Kernes in der Sprossscheitelzelle haben«. »Die Grösse des Kernes, sowie des Kernkörperchens und die Menge des Kinoplasmas stehen ungefähr in directem Verhältniss zur Grösse der Zelle, welche sie enthält.« »Das Chromatingerüst ist aber relativ viel mächtiger in dem kleineren Kern entwickelt und bildet dort ein tief sich färbendes, feinmaschiges Netzwerk, anstatt wie in dem grösseren Kerne ein lockeres, aus feinen Fäden gebildetes Gerüst zu bilden.« In diesem Zusammenhange mag auch noch erwähnt werden, dass Debski bei *Chara* für bestimmte Fälle an zwei Schwesterkernen schon vor Ausbildung der trennenden Zellplatte merkliche Verschiedenheiten bezüglich ihrer Gestalt und inneren Beschaffenheit nachgewiesen hat.

Diese Angaben stehen im Einklang mit meinen Befunden, sowie den zahlreichen, theilweise in meiner Arbeit, »Ueber das Verhalten des Zellkerns in wachsenden Zellen« (Flora 1895), zusammengestellten Angaben aus der einschlägigen Litteratur.

Nachschrift. Nach Absendung des Manuscriptes für das vorstehende Referat erschien eine vorläufige Mittheilung von Belajeff »Ueber die Reductionstheilung des Pflanzenkernes« im 2. Heft des 16. Jahrg. der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Entgegen den Mittheilungen von Strasburger und Mottier hat Belajeff gefunden, dass der zweite Theilungsschritt der Pollenmutterzellen vollständig »der Reductionstheilung im thierischen Organismus entspricht, wie sie von den Zoologen der Freiburger Schule beschrieben worden ist«.

E. Zacharias.

[1]) E. Zacharias, Ueber das Verhalten des Zellkernes in wachsenden Zellen. Flora 1895. Ergänzungsband. S. 246, 259.

Plateau, Felix, Comment les fleurs attirent les Insectes. Recherches expérimentales. Quatrième et cinquième partie.

(Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3. série, tome XXXIV, Nr. 9—10. S. 601—644. September bis October 1897 und Nr. 11. S. 847—881. November 1897. Mit 1 Tafel.)

Der vierte Theil dieser Untersuchungen (vergl. Botan. Ztg. II, 1896, Nr. 8 und 1897, Nr. 6 und 7) stellt mit einem grossen Aufwande von Beobachtungen die längst bekannte Thatsache von neuem fest, dass auch solche Blüthen reichlich von Insecten besucht werden, welche weder durch ihre Färbung besonders augenfällig sind, noch in ihrem Duft ein Anlockungsmittel besitzen. Er zeigt ferner, dass man bei Windblüthlern den bekanntlich auch sonst ab und zu vorkommenden Insectenbesuch steigern bezw. hervorrufen kann dadurch, dass man ihre wenig augenfälligen Blüthen mit Honig versieht. Was den letzteren Punkt anbetrifft, so sagt bereits Hermann Müller (Encyclopädie der Naturwissenschaften. Handbuch der Botanik, herausgegeben von Schenk. 1. Liefrg. S. 42): »Dass die Blumen mit diesen ursprünglich nicht vorhandenen, sondern erst im weiteren Verlaufe ihrer Entwickelung neu hinzugetretenen Ausrüstungen, namentlich mit Duft und Honig in Bezug auf Steigerung des Insectenbesuches in der That weit mehr leisten als mit blosser Augenfälligkeit als Erkennungszeichen und mit blossem Blüthenstaube als Lockspeise, giebt sich beim Vergleiche des Insectenbesuches übrigens gleich eingerichteter, in Bezug auf diese Ausrüstungen aber verschiedener Arten in unzweideutiger Weise zu erkennen.« Etwas anderes ist aber auch durch Plateau's Versuche nicht bewiesen.

In Bezug auf den ersten Punkt wird den bekannten Autoritäten auf dem Gebiete der Blüthenökologie, insbesondere H. Müller vorgeworfen, dass sie die unscheinbare Färbung der Blüthen nicht erwähnten, oder dass sie, indem sie auch bei solchen Blüthen eine grosse Zahl von Besuchern verzeichneten, gegen ihre eigene Lehre Argumente

beibrächten. Beides ist jedoch in Wirklichkeit nicht der Fall. Im Hinblick auf *Listera ovata* z. B., welche Plateau unter anderen aufführt, sagt H. Müller ausdrücklich (a. a. O. S. 39): »In geradem Gegensatze dazu (nämlich zu Tagfaltern und Käfern) stehen gewisse Aderflügler (Schlupfwespen und Honigbienen), welche die ihnen dargebotene Honigspende auch trotz völlig mangelnder Reclame aufzufinden wissen, so dass gewisse Blumen (die weiterhin besprochenen *Listera* und *Trianospermum*) gerade durch Unscheinbarkeit das grosse Heer der dümmeren Insecten von sich fern zu halten und diesen einsichtigeren den Genuss des Honigs und die Leistung der Kreuzungsvermittelung zu überlassen vermocht haben.« Und (a. a. O. S. 46): »*Listera ovata* bietet zwar auf der Mittellinie ihrer lang herabhängenden, zweitheiligen Unterlippe völlig offenen, allen Insecten ohne Weiteres zugänglichen Honig dar. Sie macht sich aber mit ihren unscheinbaren, geruchlosen Blüthen im Schatten der Gebüsche, wo sie zu wachsen pflegt, so wenig bemerkbar, dass sie von den meisten derselben vollkommen übersehen wird. . . . . . So bleiben denn als Kreuzungsvermittler fast ausschliesslich Schlupfwespen übrig, welche durch ihre Gewohnheit, nach anzubohrenden und mit einem Ei zu belegenden Insecten unermüdlich umherzusuchen, eine bedeutende Fertigkeit im Aufspüren erlangt haben etc.« Weit entfernt also, die Unscheinbarkeit der *Listera*-Blüthen zu verschweigen, erklärt vielmehr H. Müller den ganzen Fall gerade auf Grund seiner Theorie sehr einleuchtend. Was soll man zur Beweiskraft von Plateau's Beobachtungen sagen, wenn er gegenüber den zahlreichen H. Müller's nur eine einzige eigene (eine Diptere) aufführt, und was zu seiner Litteraturkenntniss und seiner Kritik, wenn er sagt (a. a. O. S. 627): »Ainsi qu'on va le voir, malgré la coloration verte de la fleur dont, chose singulière, H. Müller oublie de dire un seul mot, cette espèce d'Orchidées est une de celles qui attirent de plus d'Insectes, et cela par une sécrétion assez abondante de nectar«.?

Der fünfte Theil der Arbeit will auf Grund von Versuchen mit nachgeahmten Blumen erweisen, dass die Insecten gegen die Blumenfarben völlige Gleichgültigkeit an den Tag legen und dass sie nur durch den Geruch geleitet werden. Auch in diesem Theil macht Plateau durchaus keinen Unterschied zwischen Insecten aus verschiedenen Ordnungen und von verschiedener Intelligenz, obgleich H. Müller die Wichtigkeit dieses Unterschiedes zu wiederholten Malen äusserst treffend nachgewiesen hat. Man hätte ferner wohl erwarten können, dass Plateau sich zuerst mit den Versuchen seiner Vorgänger, besonders Lubbock's und H. Müller's, auseinandersetzte, die den Thieren theils verschiedenfarbige Papiere, theils Blumenblätter verschiedener Farbe und zwar immer zwischen Glasplatten darboten und daraus zahlenmässig feststellten, dass die Insecten eine sehr deutliche Farbenauswahl trafen. Dass er verpflichtet gewesen wäre, zunächst nachzuweisen, inwiefern diesen Versuchen keine oder nur geringe Beweiskraft innewohne, das fällt Plateau überhaupt nicht ein. Statt dessen giebt er sich die völlig unnütze Mühe, als moderner Zeuxis den Thieren möglichst naturgetreue Nachbildungen von Blumen darzubieten, die er entweder zwischen den natürlichen Blumen und dann immer in verschwindend geringer Zahl oder sonst in ihrer unmittelbaren Nähe oder zwischen grünen Blättern aufhängt. Nachahmungen, naturgetreu wohl für ihn selbst, aber nicht für Insecten. Denn leider nimmt Plateau zunächst keine Rücksicht darauf, dass die von ihm angewendeten Farben, wie die Versuche zur Evidenz zeigen, für die Insecten so unangenehme, wahrscheinlich geruchliche Eigenschaften besitzen, dass die Thiere die Kunstproducte sogar dann verschmähen, wenn diese mit Honig versehen sind. Mit demselben Recht, mit dem er den Insecten ihren Farbensinn abstreitet, könnte er auf Grund seiner Versuche und auf Grund des Umstandes, dass die stark duftenden Blüthen des Weinstockes nach Müller-Thurgau und Rathay nicht besucht werden (angeführt in Theil IV, S. 618, Anm. 1), behaupten, die Insecten besässen auch keinen Geruch. Dabei aber widerspricht er sich an einer Stelle selbst. Bedford hatte beobachtet, dass ein Kohlweissling die künstlichen Maiblumen auf einem Damenhut besuchte. Ja, sagt Plateau, das mag ganz richtig sein, aber der Schmetterling suchte dabei keine Nahrung, die die Maiblume bekanntlich nicht darbietet, sondern er suchte die ihn schützende weisse Farbe auf. Merkt denn Plateau nicht, dass es in diesem Fall ganz gleichgültig ist, was das Thier suchte, dass aber sein Farbensinn, den Plateau bestreitet, eben durch die Thatsache des Besuches an sich bewiesen wird? Plateau bedenkt ferner nicht, dass, wenn die Blumenfarben keine Anlockungsmittel sind, dann auch die Farben der Thiere selbst beim Aufsuchen der Geschlechter keine Rolle spielen können.

Schliesslich fällt es nun Plateau ein, dass am Ende doch seine künstlichen Farben an den Blumennachbildungen auf die Insecten in irgend welcher Weise abschreckend gewirkt haben müssen. Infolgedessen stellt er die Blumen aus grünen Blättern her, versieht sie mit Honig und glaubt einen einwandsfreien Beweis für seine Behauptungen darin zu finden, dass diese Nachbildungen, die er einmal

in einem blüthenbedeckten Schneebeerenstrauch, das andere Mal zwischen Georginenköpfen befestigt, einen reichlichen Insectenbesuch erfahren. Wiederum vergebene Liebesmüh. Plateau würde genau denselben Erfolg gehabt haben, wenn er auf die grünen Blätter der betr. Pflanzen einen Tropfen Honig gebracht hätte, ohne sie erst zu Blüthennachbildungen umzuformen.

In den letzten Versuchen wird gezeigt, dass künstliche Blumenessenzen (verschiedene Aether und aromatische Oele), die vor ihm schon Nägeli, nur etwas geschickter, angewendet hatte, nur selten die Insecten anlocken, dass sie sie im Gegentheil meist, nämlich besonders dann abschrecken, wenn sie in concentrirter Form angewendet werden.

Da Verf. erklärt, er schliesse mit dem fünften Theil seine Arbeit »Comment les fleurs attirent les insectes« ab, so schliesse auch ich meine Besprechungen und fasse sie dahin zusammen: Bewiesen hat Plateau gegen den Farbensinn der Insecten gar nichts. Von seinen sämmtlichen Versuchen und Schlüssen in allen fünf Theilen muss man sagen: »Das Neue ist nicht gut und das Gute nicht neu.« Kienitz-Gerloff.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Belajeff, W., Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Phanerogamen und den Cryptogamen im Lichte der neuesten Forschungen. (Biolog. Centralbl. **18.** 6.)

II. Bacterien.

Beijerinck, Ueber die Arten der Essigbacterien. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 6.)
Hamilton, A., Ueber einen aus China stammenden Kapselbacillus (*Bacillus capsulatus chinensis*). (Ebenda.)
Henrici, H., Beitrag zur Bacterienflora des Käses. (Milch-Ztg. **27.** S. 119—120.)
Hoyer, D. P., Bijdrage tot de Kennis van de azijnbacterien. Delft 1898. 8. 122 S.
Jensen, O., Studien über die Lochbildung in den Emmenthaler Käsen. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 6.)
Scholtz, W., Ueber das Wachsthum anaerober Bacterien bei ungehindertem Luftzutritt. (Zeitschr. f. Hygiene. **27.** 1.)
Wagner, A., Coli- und Typhusbacterien sind einkernige Zellen. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 8 f.)
Wyss, O., Fischseuche durch *Bacterium vulgare*. (Zeitschr. f. Hygiene. **27.** 1.)
(cf. auch VII, Weber.)

III. Pilze.

Bubák, F., Zweiter Beitrag zur Pilzflora von Böhmen und Nordmähren. (Verh. d. k. k. bot. zool. Gesellsch. **48.** 1.)
Eriksson, J., Principaux résultats des recherches sur la rouille des céréales, exécutées en Suède. (Rev. gén. de bot. Nr. 110.)
Mafucci, A., und **L. Sielev**, Ueber die Blastomyceten als Infectionserreger (1 Taf.). (Ztschr. f. Hyg. **27.** 1.)
Penzig, O., e **P. A. Saccardo**, Diagnoses fungorum novorum in insula Java collectorum (ser. 2). (Malpighia. **11.** 11/12.)
Wolff und **Israel**, Zur Actinomyces-Frage. (Virchow's Archiv. **151.** 3.)

IV. Moose.

Arnell, H. W., Moss-studier. 13—19. (Bot. Not. 1898. **2.**)
Howe, M. A., Anthocerotaceae of N. America. (Bull. Torr. Club. 25. Januar.)
Nilsson, H. N., Några anmärkningsvärde mossor från Skåne. (Bot. Notiser. 1898. **2.**)

V. Farne.

Curtis, C. C., Evolution of assimilative tissue in Sporophytes. (Bull. Torr. Club. 25. Jan.)

VI. Anatomie.

Grélot, P., Recherches sur le systeme libéroligneux floral des Gamopétales bicarpellées. (Ann. d. sc. nat. **5.** 1/2.)
Van Tieghem, P., Sur l'élongation des noeuds. (Ebenda.)

VII. Physiologie.

Buscalioni, L., Sopra un caso rarissimo di incapsulamento dei granuli d'amido. Risposta al Prof. L. Macchiati. (Malpighia. **11.** 11/12.)
Ewart, A. J., On contact irritability (m. 2 Taf.). (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. **15.** 1.)
Grüss, J., Ueber Zucker- und Stärkebildung in Gerste und Malz. III. Der Rohrzucker in der Aleuronschicht. (Wochenschr. f. Brauerei. **15.** S. 81—84.)
Jolly, L., Untersuchungen über den organischen Phosphor. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. **126.** S. 531—533.)
Maxwell, W., Die relative Empfindlichkeit der Pflanzen gegen Säuregehalt des Erdbodens. (Journ. Americ. chem. soc. **20.** S. 103—107.)
—— Methoden und Lösungsmittel für die Beurtheilung der nothwendigen Pflanzennahrungselemente im Erdboden. (Ebenda. S. 107—110.)
Maldiney et **Thouvenin**, De l'influence des rayons X sur la germination (avec planches). (Rev. gén. de botan. Nr. 111.)
Shorey, E. C., Die Lecithine des Zuckerrohrs. (Journ. Americ. chem. soc. **20.** S. 113—118.)
—— Nachträgliche Bemerkung über das Amid des Zuckerrohrs. (Ebenda. S. 133—137.)
Strauss, H., und **K. Stargardt**, Zur Beurtheilung der Wirkung der Takadiastase. (Therap. Monatshefte. **12.** 65.)
Weber, A. H., Ueber Wurzelknöllchen in Wasserculturen. (Journ. Americ. chem. soc. **20.** S. 9—12.)

VIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Holmberg, O. R., Ett par *Euphrasia* former. (Botan. Notiser. 1898. **2.**)
Hy, F., Sur les lavandes cultivées dans les jardins. (Rev. gén. de bot. Nr. 110.)
Laurell, Anmärkningsvärdare fanerogamer och kärl-Kryptogamer inom Sorunda pastorats-området af Södertörn uti Södermanland. (Bot. Not. 1898. **2.**)
Macvivar, S. M., On the Flora of Tiree. (Ann. Scot. nat. hist. January.)
Murbeck, S., Äldre namen för *Agrostis bottnica*. (Botan. Notiser. 1898. **2.**)

Rehmann, A., Neue Hieracien des östlichen Europa. (Verh. d. k. k. bot. zool. Gesellsch. **48.** 1.)
Rodrigues Barbosa, Palmae Mattogrossenses novae vel minus cognitae. Rio de Janeiro. 1898. 4. 86 S. mit 27 Taf.
Seurat, L. G., Sur la flore des régions arides du plateau de Mexico. (Rev. gen. de bot. Nr. 110.)
Simmons, H. G., Om *Alchemilla faeroënsis* Buser. (Bot. Notiser. 1898. **2.**)
Small, K. J., New species of *Eriogonum*; *Acanthoscyphus* n. g. Polygonacearum. (Bull. Torr. Club. 25. Jan.)
Trail, J. W. H., Topographical botany of Scotland. (Ann. Scot. nat. hist. January.)
Ugolini, U., Nota di specie e varieta nuove pel Veneso e segnalamente pel Padovano. (Malpighia. **11.** 11/12.)
Vail, A. M., Studies in Asclepiadaceae. (Bull. Torrey Club. **25.** Jan.)

IX. Pharmaceutische Botanik.

Moller, A. F., Medicinische Pflanzen West-Afrikas. (Ber. d. pharm. Ges. **8.** 2.)
Peckoldt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ebenda.)

X. Palaeophytologie.

Seward, A. C., Fossil plants. Vol. I. For students of botany and geology. Cambridge 1898. 8. 452 p. with illustrations.

XI. Pflanzenkrankheiten.

Casali, C., L'*Heterodera radicicola* Greff. nelle radice di *Corylus Avellana*. (Giorn. d. viticolt. e di enologia **5.** 6.)
Molliard, M., Notes de pathologie végétale:
1. Prolifération des fleurs de *Bromus erectus* sous l'action de l' *Ustilago bromivora* Tul.
2. Action exercée par l'*Ustilago longissima* Sw. sur la structure des faisceaux du *Glyceria aquatica*.
3. Sur un cas de dimorphisme parasitaire chez le *Pteris aqualina*.
4. Modifications anatomiques déterminées chez un *Symplocos* par l'*Exobasidium Symploci* Ellis. (Rev. d. bot. Nr. 111.)
Sorauer, P., Antwort auf Frank's Artikel: Eine neue Kartoffelkrankheit. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 6.)

XII. Technik.

Abba, F., Ueber einen Antoclavenofen für bacteriologische Laboratorien. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **23.** 11.)
Keidel, J., Verbrennungsofen für Thierkadaver. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 8.)

Personalnachrichten.

Prof. Dr. Körnicke in Poppelsdorf tritt in den Ruhestand und behält die Leitung der ökonomischen Abtheilung des Gartens. Sein Nachfolger in der etatsmässigen Professur für Botanik an der Kgl. Landw. Akademie Poppelsdorf ist Prof. Dr. Noll.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 10. 16. Mai 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Biologie der Rostpilze.

Von

Dr. **H. Klebahn** in Hamburg.

Die Kenntniss der Rostpilze ist in den letzten zehn Jahren durch zahlreiche Specialarbeiten gefördert worden. Die Untersuchung von Materialien, die in bisher wenig durchforschten Ländern gesammelt wurden, hat die Zahl der bekannten Formen wesentlich erhöht. So finden wir in Dietel's Bearbeitung der »Uredinales« (in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien) nicht weniger als 20 in den letzten Jahren neu aufgestellte Gattungen verzeichnet, durch welche die Zahl der bekannten älteren Gattungen auf mehr als die doppelte erhöht wird. Auf die anatomischen und morphologischen Verhältnisse ist durch Magnus, Dietel u. a., auf das merkwürdige Verhalten der Zellkerne durch Rosen, Vuillemin, Poirault und Raciborski, Dangeard und Sapin-Trouffy die Aufmerksamkeit gelenkt worden. Ganz besonders hat aber die Lebensweise der Rostpilze zahlreiche Untersuchungen veranlasst, und die dabei gewonnenen Resultate können zum Theil eine allgemeine Bedeutung für die botanische Wissenschaft für sich in Anspruch nehmen. Eine kurze, zusammenfassende und theilweise kritische Besprechung der letzteren dürfte auch den der Mykologie ferner stehenden Botanikern nicht unwillkommen sein.

Wenn es sich um biologische Fragen handelt, so stehen die heteröcischen Rostpilze im Vordergrunde des Interesses. Im Jahre 1889, 25 Jahre nach der wissenschaftlichen Begründung der Lehre von der Heteröcie durch de Bary, konnte Rostrup in einer kleinen Schrift (Vidensk. Meddel. naturh. Foren. Kjöbenhavn) die ersten 50 heteröcischen Rostpilze zusammenstellen. Gegenwärtig hat sich die Zahl der bekannten Fälle annähernd verdoppelt Es liegen neuere Untersuchungen vor von Barclay, Chodat, Dietel, Eriksson, E. Fischer Juel, Magnus, Peyritsch, Plowright, Schröter, Soppitt, Sydow, Thaxter-v. Tubeuf, Wagner und dem Referenten. Die genaue Zahl der heteröcischen Rostpilze ist nicht leicht anzugeben, weil ein paar Fälle nicht genügend sicher festgestellt sind, und weil bei einigen andern die Artumgrenzung schwierig ist. Eine nahezu vollständige Zusammenstellung ist in Dietel's bereits erwähnter Bearbeitung der Rostpilze enthalten.

Nachdem die Erscheinung der Heteröcie zuerst bekannt geworden war, bestand die Aufgabe der Forschung auf diesem Gebiete zunächst wesentlich darin, zu einer gegebenen Pilzform aus der Masse der bereits beschriebenen Rostpilze die zugehörige Form herauszufinden. Noch jetzt handelt es sich in vielen Fällen um diese Aufgabe. Mitunter fand sich, dass die zugehörige Generation bis dahin überhaupt noch nicht beobachtet worden war, so dass sie neu beschrieben werden musste. Ein ganz neuer Gesichtspunkt trat in die Forschung ein, als es sich ergab, dass die bis dahin bekannten Arten in manchen Fällen keineswegs einheitlich seien, sondern eine Mehrzahl von morphologisch sehr ähnlichen, aber biologisch verschiedenen Arten umfassen. Den ersten derartigen Fall stellte de Bary (Bot. Ztg. 1879) fest, als er den Zusammenhang des *Aecidium abietinum* mit *Chrysomyxa Rhododendri* nachgewiesen hatte. Da *Rhododendron* nur im Hochgebirge vorkommt, so konnte für das auch in anderen Gebieten lebende Aecidium dieser Zusammenhang nicht der einzige sein. Es fand sich, dass noch ein zweites *Aecidium abietinum* vorhanden ist, das zu *Chrysomyxa Ledi*

gehört und sich von dem ersten nur durch feine, erst bei genauer Untersuchung auffindbare Merkmale unterscheidet. Aehnliche Erfahrungen wiederholten sich bald. Von der auf *Populus tremula* lebenden *Melampsora* wies Nielsen (Oversigt Vidensk. Selsk. Forh. 1884) nach, dass sie mit *Caeoma Mercurialis* in Zusammenhang stehe, gleich darauf fand Rostrup (Overs. Vid. Selsk. Forh. 1884) Beziehungen zu *Caeoma pinitorquum,* Hartig (Allg. Forst- und Jagd-Ztg. 1885) solche zu *Caeoma Laricis*, und neuerdings ist noch der Zusammenhang mit *Caeoma Chelidonii* festgestellt worden (Magnus, Sydow, Wagner). Alle vier Beobachtungen sind richtig. Es ist kaum ein Zweifel möglich, dass es sich um vier verschiedene Pilze handelt, die sich in ihren Uredo- und Teleutosporen wenig oder gar nicht unterscheiden, sich aber dadurch als getrennt erweisen, dass ein und dasselbe Material, vorausgesetzt, dass es rein ist, immer nur den einen der in Betracht kommenden *Caeoma*-Wirthe zu inficiren vermag (Näheres Klebahn, Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten. 1897). Mehrere weitere Beispiele ergaben die Untersuchungen Plowright's, dem die Kenntniss der Biologie der Rostpilze in den zwei letzten Decennien überhaupt eine besonders wirksame Förderung verdankt. Auch hat Plowright bereits in mehreren Fällen, wo es erst später von Anderen bestätigt wurde, die Vermuthung ausgesprochen, dass eine bis dahin für einheitlich geltende Pilzform mehrere biologisch verschiedene Formen umfasse. So tritt wohl bei Plowright zuerst der Gedanke auf, dass es unter den Rostpilzen Arten giebt, die sich wesentlich nur durch ihr biologisches Verhalten von einander unterscheiden. Man bezeichnet dieselben jetzt in der Regel als »biologische Species« (Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. II, 1892, 273; Rostrup, Bot. Tidsskr. Bd. 20); Schroeter (Schles. Ges. f. vaterl. Cult. 1893) nennt sie »Species sorores«. Der Gedanke, dass die mikroskopische Untersuchung allein zur Unterscheidung der Aecidien nicht ausreiche, findet sich übrigens auch schon bei Cornu (C. rend. 1886). Der Culturversuch ist somit ein unentbehrliches Hülfsmittel für das Studium der Rostpilze geworden.

Ausser den bereits genannten sind noch folgende grössere Gruppen biologischer Species erwähnenswerth:

1. Der Nadelrost der Kiefern, früher für eine einzige Art gehalten (*Peridermium Pini* f. *acicola*), umfasst mindestens 9—10 morphologisch nicht unterscheidbare oder nur sehr wenig verschiedene Arten, die zu Arten der Gattung *Coleosporium* gehören und mit Sicherheit nur durch Culturversuche auf den Teleutosporenwirthen unterschieden werden können (Klebahn, Zeitschr. f. Pflkr. II—VI; Fischer, Bull. soc. bot. France 1894 u. a.). Auch die Uredo- und Teleutosporen sind nur wenig verschieden, so dass man sie ohne die Nährpflanzen kaum sicher unterscheiden könnte.

2. In ganz ähnlicher Weise ist der Lärchenrost (*Caeoma Laricis*) gegenwärtig bereits in 4—5 verschiedene Arten zu zerlegen, deren Teleutosporen *Melampsora*-Arten auf Pappeln, Birken und Weiden sind (Hartig, l. c.; Plowright, Z. f. Pflkr. I; Klebahn, Z. f. Pflkr. VII). Die Uredo- und Teleutosporen der bisher unterschiedenen Arten sind morphologisch sehr auffällig verschieden.

3. Auf *Phalaris arundinacea* lebt eine Reihe von *Puccinia*-Formen vom Typus der *P. sessilis*, die sich nach den Nährpflanzen der Aecidien: *Arum*, *Leucojum*, *Allium ursinum*, *Convallaria* und Verwandte, *Orchis* und Verwandte von einander unterscheiden (Winter, Plowright, Soppitt, Magnus, Klebahn u. a., cf. Zeitschr. f. Pflkr. VI und VIII).

4. Mehrere Reihen von biologisch verschiedenen Formen sind unter den Getreiderosten und den verwandten Grasrosten vorhanden, wie namentlich von Eriksson gezeigt wurde, der diese Pilze in den letzten Jahren eingehend untersucht hat (17 Publicationen an verschiedenen Orten, Zusammenstell. Bot. Centralbl. LXXII, 1897).

5. Eine Anzahl weiterer Fälle kommt unter den Rosten verschiedener anderer Gramineen und insbesondere der *Carex*-Arten vor; auf diese kann hier nur kurz verwiesen werden.

Näher einzugehen ist auf die Verhältnisse der Getreide- und Grasroste. Eriksson hat die alte Species *Puccinia graminis* in zwei Arten, *P. graminis* und *P. Phlei-pratensis*, und die alte Species *P. Rubigo-vera* in drei Arten, *P. glumarum*, *P. dispersa* und *P. simplex*, zerlegt, von denen die neue *Pucc. graminis* zu *Aecidium Berberidis* und *P. dispersa* zu *Aec. Anchusae* in Beziehung steht. Innerhalb dieser Species unterscheidet Eriksson dann nach der Wahl unter ihren Gramineenwirthen biologisch getrennte Formen, die er »specialisirte Formen« nennt, z. B. innerhalb der *P. graminis* eine forma specialis *Secalis* auf *Secale*, *Hordeum*, *Agropyrum*, *Elymus*, *Bromus*, eine f. spec. *Avenae* auf *Avena*, *Dactylis*, *Alopecurus*, *Milium*, *Lamarckia*, *Trisetum*, eine f. spec. *Tritici* auf *Triticum vulgare* und andere. Die Specialisirung erstreckt sich auch auf die Aecidien, so dass die aus der f. spec. *Secalis* gezogenen Aecidiosporen immer nur die Nährpflanzen der f. spec. *Secalis*, nicht die einer anderen Form, inficiren. Das Aecidium bildet also keineswegs ein verbindendes Glied zwischen den specialisirten Formen.

Noch verwickelter und zugleich lehrreich für das Verhältniss der »specialisirten Formen« zu den »biologischen Arten« ist das Verhalten der Kronenroste. Die alte Species *P. coronata* zerfällt zunächst in zwei »biologische Arten«, die sich nur wenig durch das Aussehen der Teleutosporenlager, wesentlich dagegen durch die Wahl der Wirthe, und zwar die beider Generationen, unterscheiden (Klebahn, Ztschr. f. Pflkr. II—IV), nämlich *P. coronata* (Aecidium auf *Frangula alnus*, Tel. auf *Calamagrostis*, *Phalaris*, *Agrostis*, *Holcus* u. a.) und *P. coronifera* (Aec. auf *Avena*, *Lolium*, *Festuca*, *Holcus* u. a.). Innerhalb beider Arten lassen sich dann aber wieder »specialisirte Formen« unterscheiden (nach Untersuchungen von Eriksson und mir selbst, die im Wesentlichen übereinstimmen), z. B. die f. sp. *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Holci* in der einen, die f. spec. *Avenae*, *Lolii*, und eine von der genannten verschiedene f. spec. *Holci* in der anderen.

Hieraus folgt allerdings, dass die biologisch getrennten Pilzformen unter sich verschiedenen Rang haben, so dass eine Eintheilung in biologische Arten einerseits und biologische Formen, Rassen oder Varietäten (Eriksson's formae speciales) andererseits gerechtfertigt erscheint. Betrachtet man aber die Verhältnisse der im Voraufgehenden erwähnten Pilze in ihrer Gesammtheit, so ergiebt sich, dass die Durchführung einer solchen Eintheilung auf grosse Schwierigkeiten stösst. Die verschiedenen Arten der Nadelroste der Kiefern z. B. würde man vielleicht nur für formae speciales halten wollen, obgleich schon die älteren Autoren die zugehörigen Teleutosporen wenigstens zum Theil für selbstständige Arten angesehen haben; die bisher unterschiedenen Lärchenroste sind dagegen nach ihren Uredo- und Teleutosporen zweifellos verschiedene Arten; dennoch ist zwischen diesen beiden Gruppen nur der Unterschied vorhanden, dass in der Gattung *Coleosporium* scharf ausgeprägte morphologische Unterschiede überhaupt nicht vorhanden zu sein scheinen. Es lässt sich eine Abstufungsreihe der Merkmale in folgender Weise aufstellen: Zwei heteröcische Rostpilze sind a) in beiden Generationen morphologisch und biologisch verschieden, b) in einer Generation morphologisch und biologisch, in der anderen nur morphologisch verschieden, c) in einer Generation morphologisch und biologisch, in der andern nicht verschieden, d) in beiden Generationen nur biologisch, e) nur in einer Generation und nur biologisch verschieden. Einigermaassen passende Beispiele würden sein: a) *Gymnosporangium Sabinae* und *G. clavariaeforme*, weniger ausgeprägt auch *Cronartium asclepiadeum* und *Cr. Ribicola*, b) *Melampsora Larici-Capraearum* und *M. Larici-Pentandrae* (Klebahn, Z. f. Pflkr., 1879), c) *Gymnosporangium Sabinae* und *G. confusum*, d) *Puccinia coronata* und *P. coronifera*, e) Eriksson's formae speciales der Grasroste. Die Abstufungsreihe zeigt, dass die formae speciales mit den zweifellosen Arten unter a) und b) durch Uebergänge verknüpft sind. Es lassen sich aber auch zwischen die Glieder der Stufenreihe noch weitere Glieder einschalten, wenn man erwägt, dass auch zwischen dem Vorhandensein und dem Fehlen morphologischer Unterschiede Uebergänge vorhanden sind, und dass da, wo morphologische Unterschiede zu fehlen scheinen, vielleicht mit besseren Hülfsmitteln noch solche aufgefunden werden könnten. Die gesammte Betrachtung zeigt, dass in der Natur die Kategorie der Species nicht in so scharfer Weise ausgeprägt ist, wie wir sie für das System haben möchten, und dass die Abgrenzung zwischen Species und Rasse, wie man sie auch treffen möge, immer mehr oder weniger den Charakter des Willkürlichen behalten muss.

Es kommt aber noch ein anderer Gesichtspunkt in Betracht, nämlich die Constanz der biologischen Eigenschaften. Magnus (Hedwigia 1894) hat den Gedanken ausgesprochen, dass ein Pilz, der von Haus aus mehrere Wirthe befallen kann, aber längere Zeit nur auf einem derselben lebt, sich an diesen so gewöhnen könne, dass er die Fähigkeit, auf die anderen überzugehen, allmählich einbüsst und zuletzt ganz verliert. So sollen zunächst »Gewohnheitsrassen« und aus diesen, wenn ihre Eigenschaften völlig constant werden oder wenn sie, was im Wesentlichen dasselbe ist, durch die Wahl ihrer Wirthe »streng geschieden« sind, biologische Arten entstehen. Diese Ansicht setzt voraus, dass die biologischen Eigenschaften mancher Pilze constant, die anderer aber veränderlich sind. Das erste wird man nicht bezweifeln; es sei dazu noch der Gedanke Eriksson's (Deutsch. bot. Ges. XII, 300) erwähnt, dass ein Pilz, der sich einmal an eine neue Nährpflanze angepasst hat, nicht mehr geneigt sein soll, auf die ursprüngliche zurückzugehen. Es fragt sich aber, ob für die Veränderlichkeit der biologischen Eigenschaften genügende Beweise vorliegen. Eriksson (l. c. 298) theilt seine specialisirten Formen in »scharf fixirte« und »nicht scharf fixirte« ein. Die ersteren würden nach dem Voraufgehenden noch als biologische Arten bezeichnet werden können; Magnus (l. c. und Bot. Centralbl. LXIII) scheint allerdings die specialisirten Formen der Getreideroste sämmtlich nur als Gewohnheitsrassen gelten lassen zu wollen. Zu den »nicht scharf fixirten« Formen gehört die f. sp. *Tritici* der *Puccinia graminis*. Diese inficirt reichlich den Weizen, sie soll aber nach Eriksson (l. c.) und nach Hitchcock und Carleton (Bull. Nr. 46. Exp. Stat. Kansas State Agric. Coll.

Manhattan) in vereinzelten Fällen auch auf Roggen, Gerste und Hafer spärlichen Erfolg hervorbringen. Hier würde also vielleicht eine Form vorliegen, die ihr Infectionsvermögen gegen die letztgenannten Getreidearten noch nicht ganz verloren hat. Eriksson scheint allerdings hierüber anderer Ansicht zu sein, indem er den Weizenrost als den ursprünglichen Getreiderost ansehen möchte, aus dem die Roste der übrigen Getreidearten hervorgegangen sind. Dies wäre eine Veränderung im entgegengesetzten Sinne, eine Anpassung an neue Wirthe, die der Pilz bisher nicht oder nur wenig inficirte.

Es ist vorläufig sehr schwer, sich über diese Verhältnisse ein sicheres Urtheil zu bilden. Mit den Schlüssen aus dem Vorkommen in der Natur muss man sehr vorsichtig sein, weil man nicht immer alle dabei wirksam gewesenen Momente übersehen kann. Entscheiden können nur Versuchsergebnisse, und an solchen ist noch Mangel. Die mir bisher bekannt gewordenen Versuche, eigene nicht ausgeschlossen, die für eine Abstufung der Gewöhnung an verschiedene Wirthe oder für Uebergänge zwischen den biologisch verschiedenen Formen sprechen sollen oder können, erscheinen mir nicht genügend einwandfrei. Es können zwei verschiedene Umstände dabei störend eingewirkt haben, einmal (besonders bei Versuchen mit Teleutosporen) das keineswegs seltene Vorkommen von Mischungen verschiedener, selbst nahe verwandter Pilze auf derselben Nährpflanze (Z. f. Pflkr. VII, 339), andererseits die spontane Infection durch aus der Luft herabfallende Keime, die namentlich bei Versuchen mit so verbreiteten Pilzen, wie die Getreideroste sind, kaum zu vermeiden ist. Ausserdem ist es nicht ausgeschlossen, dass zwei Pilze, von denen der eine von zwei Wirthen A und B nur A, der andere in der Regel nur B, in seltenen Fällen aber auch A inficirt, doch zwei verschiedene Species sind. Man vergleiche das Verhalten von *Gymnosporangium Sabinae* und *G. confusum* (Fischer, Z. f. Pflkr. I, 208). Das einfachste Mittel, in dieser Frage weiter zu kommen, würde sein, durch directe Versuche zu prüfen, ob sich die biologischen Eigenschaften bestimmter Pilze verändern lassen oder nicht. Auf *Phalaris arundinacea* lebt eine *Puccinia*, die ihre Aecidien auf *Convallaria*, *Polygonatum*, *Majanthemum* und *Paris* bilden kann, in England ist eine Form gefunden, die nur auf *Convallaria* Aecidien hervorbringt, und eine zweite, die dies nur auf *Paris* thut. Es wäre möglich, dass die letztgenannten Formen aus der ersten durch Beschränkung auf einen Wirth hervorgegangen sind; wenn das der Fall wäre, müsste man sie auch künstlich heranzüchten können. Ich bin seit 1893 bemüht, aus dem erstgenannten Pilze eine solche »Gewohnheitsrasse« zu erhalten, die nur *Polygonatum* inficirt, indem ich zur Weitercultur immer nur die Aecidien auf *Polygonatum* verwende (Klebahn, Z. f. Pflkr. VI u. VIII). Der bis jetzt erzielte Erfolg entscheidet zwar noch nicht, spricht aber eher für, als gegen die Möglichkeit, diese Rasse zu erhalten. Es ist wünschenswerth, derartige Versuche auch mit anderen Pflanzen, die geeignet scheinen und vor allem leicht eine exacte Durchführung der Versuche gestatten, auszuführen.

Für die Land- und Forstwirthschaft ist der Umstand, dass die Schädlinge in zahlreiche, biologisch verschiedene Arten oder Formen zerfallen, nicht ohne grosse Bedeutung.

Es ist klar, dass die Gefahr der Infection einer Pflanzenart mit einem bestimmten Rostpilze um so geringer sein muss, je kleiner die Zahl derjenigen Pflanzenarten ist, welche denselben Pilz zu tragen vermögen. Die neuen Erfahrungen lehren z. B., dass die Getreidearten einander gegenseitig nur in wenigen Fällen zu inficiren vermögen, und dass auch nur von einer sehr beschränkten Zahl anderer Gramineen der Rost auf das Getreide überzugehen vermag. Aehnliches gilt mutatis mutandis von den Rostpilzen, welche die Waldbäume schädigen.

Nach Eriksson soll aber auch die gegenseitige Infection solcher Pflanzen, die denselben Rostpilz tragen können, wenigstens nach den Erfahrungen, die er über die Getreideroste gesammelt hat, »oft unbedeutend« sein (Bot. Centralbl. LXXII, 1897, Satz 2), und man soll bisher »den Antheil der durch den Wind umhergeführten Sporen an dem Auftreten und an der Intensität der Rostkrankheit nicht unwesentlich überschätzt« haben (Deutsch. Bot. Ges. XV, 188). Eriksson geht sogar so weit, zu behaupten, es gelte augenblicklich »das Stehen oder Fallen der Grundfeste, ... worauf die Phytopathologie überhaupt in unseren Tagen vorzugsweise basirt, nämlich der Voraussetzung, dass die Hauptquelle der Entstehung und Verbreitung der Krankheiten in den durch die Luft, das Wasser oder den Boden weiter beförderten Ansteckungsstoffen zu finden sei« (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIX, 521). Infolge der Beobachtungen, die ihn zu diesen Schlüssen führen, hält Eriksson auch das Ausrotten der Berberitze im Interesse des Getreides nicht für in dem Maasse nothwendig, wie man es bisher hier und da verlangt hat (Landw. Versuchsstat. 1897).

Wer diesen von Eriksson angeregten Fragen nicht gerade selbst seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat, vermag nur schwer die Nothwendigkeit derartiger Schlussfolgerungen zu beurtheilen. Da sie aber der geläufigen Anschauung

nicht entsprechen, so ist es nothwendig, die Einwände, welche sich dagegen erheben lassen, zu erwägen. Einer der Gründe, welche auf die geringe Ausbreitung der Rostpilze einwirken, soll der sein, dass »die Keimfähigkeit der Sommer- und Becherrostsporen in manchen Fällen schlecht oder wenigstens launenhaft« ist (Botan. Centralbl. LXXII, 1897, Satz 3). Dies habe ich gelegentlich selbst erfahren. Aber entspricht der Laboratoriumsversuch genügend den natürlichen Bedingungen? Genügt es, die Sporen eingetränkt liegen zu lassen, und ist es nicht vielleicht zur allgemeineren Keimung erforderlich, dass die Sporen sich auf den Blättern der Nährpflanze befinden? Ich bemühte mich letzten Sommer vergeblich, Teleutosporen von *Puccinia dispersa* durch Feuchthalten zum Auskeimen zu veranlassen. Als ich sie aber über die Blätter von *Anchusa arvensis* fein vertheilte und die Pflanze ins Gewächshaus stellte, brachten sie eine reichliche Infection hervor. Dass in diesem Falle die Nähe der Nährpflanze von Einfluss war, möchte ich nicht behaupten; aber jedenfalls waren in dem Aussaatversuche die natürlichen Bedingungen der Keimung besser getroffen, als in dem Keimungsversuche. Auch bei meinen zahlreichen Infectionsversuchen mit Uredo- und Aecidiosporen der verschiedensten Rostpilze, bei denen ausser zeitweisem Bedecken mit Glasglocken oder Aufenthalt im Gewächshause keinerlei künstliche Mittel angewandt wurden, habe ich mit seltenen Ausnahmen stets prompten und reichlichen Erfolg gehabt, wo ein solcher überhaupt zu erwarten war. Immerhin mag dabei nur ein Theil der Sporen gekeimt haben; es ist aber vielleicht gerade für die Erhaltung der Art ein günstiger Umstand, dass nicht alle Sporen sofort auskeimen, wenn sie einmal feucht werden. Was sodann die Verbreitung der Rostpilze selbst betrifft, so zweifle ich nicht, dass es Fälle giebt, in denen sich das Auftreten des Pilzes am ungezwungensten durch das Herabfallen der Keime aus der Luft erklären lässt. Ich denke dabei an die Aecidien mit localisirtem Mycel, z. B. *Aecidium Grossulariae* und ähnliche. Dass bei diesen Pilzen Myceltheile von den Aecidienlagern aus in die Zweige und von da in die Knospen oder aus keimenden Sporen in die letzteren gelangen sollten, ist ebenso unwahrscheinlich, wie es schwer verständlich wäre, warum aus inficirten Knospen nur so vereinzelte Aecidienlager hervorgehen sollten, wie sie sich auf der Stachelbeere in der Regel zeigen. Nun tritt aber *Aecidium Grossulariae* fast überall auf, wo Stachelbeeren angepflanzt sind, oft mitten in den Städten, wo die Zwischenwirthe des Pilzes, *Carex*-Arten, sich erst in grösserer Entfernung finden. Wenn man sich dann aber vergegenwärtigt, wie allgemein die betreffenden *Carex*-Arten über das ganze Land verbreitet und wie stark sie im Herbst nicht selten mit *Puccinia* behaftet sind, so erscheint es völlig begreiflich, dass im Frühjahr zahlreiche Keime des Pilzes fast überall in der Luft enthalten sein können, und selbst Epidemien finden durch massenhafteres Vorhandensein der Sporidien unter besonders günstigen Keimungsbedingungen ihre Erklärung. Eine wesentliche Stütze würde diese Anschauung erhalten, wenn es gelänge, die Keime der verbreitetsten Rostpilzarten in der Luft thatsächlich nachzuweisen; unausführbar erscheint dieser Nachweis keineswegs.

Der wichtigste Grund dafür, dass Eriksson die Infection durch Sporen nicht für ausreichend hält, um das Auftreten des Getreiderostes zu erklären, sind die Erfahrungen, die er in den folgenden Sätzen ausspricht (Botan. Centralblatt. LXXII, Sätze 6, 8, 9): »Der Gelbrost trat an gewissen, besonders empfänglichen Weizen- und Gerstensorten regelmässig 4—5 Wochen nach der Aussaat auf.« — »Weizensprösslinge, die vom Beginn des Frühjahrs an in langen, weiten, oben und unten mit Watte verschlossenen Glasröhren wuchsen, gaben Halme, die nach 6—7 Wochen gelbrostkrank wurden.« — »Gerstenpflanzen einer sehr gelbrostempfänglichen Gerstensorte, die in sterilisirter Erde wuchsen und während ihres ganzen Wachsthums gegen äussere Ansteckung — in Isolirculturschränken — geschützt waren, wurden in gewissen Fällen nach 6—8 Wochen gelbrostkrank.«

Die Ergebnisse dieser Versuche sind so auffällig, dass man sich zunächst fragen wird, ob die angewandten Vorsichtsmaassregeln wirklich jede Möglichkeit einer Infection von aussen ausschlossen. Wenn dies der Fall war, so zeigen sie, dass an den Samen oder in den jungen Pflanzen Keime oder Mycelanfänge der Rostpilze in einer bisher der Beobachtung entgangenen Form vorhanden sein können. Dieses Resultat wäre wissenschaftlich und namentlich praktisch von der grössten Bedeutung. Es würde, wenn es sich bestätigte, vielleicht möglich werden, durch Auswahl des Saatgutes oder durch geeignete Behandlung desselben dem Auftreten der Rostkrankheiten in wirksamerer Weise entgegen zu treten, als dies bisher möglich gewesen ist. Bevor man in interessirten Kreisen derartige Hoffnungen weckt, ist es aber jedenfalls wünschenswerth, dass die Untersuchungen auch von anderer Seite wiederholt und fortgesetzt werden.

In Bezug auf die Frage, in welcher Form die Rostpilzkeime in den Samen oder in den jungen Pflanzen enthalten sein könnten, hat Eriksson in mehreren vorläufigen Mittheilungen eine sehr eigenthümliche Hypothese aufgestellt, die er in künftigen grösseren Arbeiten eingehend begründen will

(Compt. rend. März 1897. Deutsch. bot. Ges. XV. Bot. Centralbl. LXXII, 1897). Er denkt sich ein »latentes Leben« des Parasiten in der Nährpflanze in Gestalt einer innigen Mischung des Pilzprotoplasmas mit dem Protoplasma des Wirths (»Mycoplasma«). Erst durch die Wirkung der äusseren Verhältnisse (Witterung, Boden, Düngung) soll der »innere Krankheitsstoff« mit grösserer oder geringerer Energie — daher das verschieden starke Auftreten der Rostkrankheit — aus dem »latenten Mycoplasmastadium in das sichtbare Myceliumstadium« übergeführt werden. Ob es Eriksson gelingen wird, die versprochenen Beweise für diese Theorie zu bringen, kann man mit Recht bezweifeln; denn dieselbe steht mit Allem, was bisher über die Entwickelungsgeschichte der Myceliumpilze festgestellt worden ist, in Widerspruch. Die von Eriksson herangezogene Analogie der *Rozella* (A. Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot. XIII, 322) kann ich nicht anerkennen, da man zweifelhaft bleiben kann, ob nicht vielleicht nur die Unmöglichkeit, das Plasma der *Rozella* von dem ihres Wirthes optisch zu unterscheiden, die Vorstellung von einer innigen Vermengung derselben veranlasst hat, und besonders, da bei *Rozella* der letzte Effect die Umwandlung des gesammten Plasmas des Wirthes in Plasma des Schmarotzers (S. 331) ist, nicht aber eine Scheidung des Parasiten vom Plasma des Wirths. Die einzige directe mikroskopische Beobachtung, die Eriksson beschreibt (Deutsch. Bot. Ges. XV, 193) und die den Uebergang aus dem Mycoplasma in das Myceliumstadium zeigen soll, lässt, soviel man das nach der blossen Beschreibung (Abbildungen sind nicht gegeben) beurtheilen kann, eine Deutung auf Haustorien zu.

Auch die in dem folgenden Satze ausgesprochene Beobachtung (l. c. Satz 7): »Die Intensität des Gelbrosts hat sich inzwischen als eine stärkere an den beleuchteten als an den beschatteten Stellen eines und desselben Weizenfeldes gezeigt«, soll für die Mycoplasmalehre sprechen. Mir scheint dieselbe aber keineswegs unverträglich mit den Erfahrungen über Sporenkeimung. Der Wechsel von Wärme und Kälte, von Trockenheit und Feuchtigkeit, der an den beleuchteten Stellen offenbar grösser ist, als an den beschatteten, dürfte eher fördernd als hemmend auf die Keimung der Sporen einwirken.

Dies wäre auch mit einer weiteren interessanten Beobachtung Eriksson's in Einklang zu bringen, dass nämlich Abkühlung (selbst unter 0°) unter Umständen das Auskeimen der Rostpilzsporen bedeutend fördern kann (Centralbl. f. Bact. 1895). Der Kältereiz scheint nach Eriksson namentlich dann zu wirken, wenn die Sporen durch andauernd feuchte Witterung ihre Neigung zu keimen eingebüsst haben. — Ob bei Culturversuchen durch Abkühlung Vortheile erzielt werden können, ist noch nicht festgestellt. Nach den bisherigen Erfahrungen verhalten sich die einzelnen Pilzarten verschieden, und man wird sich hüten müssen, allzu schnell aus dem Verhalten einer Art auf das der andern zu schliessen.

Gegenüber der oben besprochenen Specialisirung, die man als eine Eigenschaft der Pilze ansehen muss, bezeichnen die Begriffe »Empfänglichkeit« und »Widerstandsfähigkeit« Zustände der Nährpflanzen in ihrem Verhalten gegen die Pilze. Für die Praxis ist die Frage, ob die verschiedenen Culturvarietäten einer Pflanze verschieden hohe Empfänglichkeit für ihre Schmarotzer aufweisen, von grosser Wichtigkeit, und es spielt daher die Frage der Empfänglichkeit in der pathologischen Litteratur eine grosse Rolle. Trotzdem kann man nicht behaupten, dass bisher viel Exactes darüber festgestellt worden wäre. In Bezug auf die Getreidearten und die Rostpilze hat Eriksson (Z. f. Pflkr. 1895) die Frage in Angriff genommen. Er kommt auf Grund von Feldversuchen zu dem Resultate, dass dem Gelbroste (*P. glumarum*) gegenüber eine ungleiche Empfänglichkeit bei verschiedenen Getreidesorten als »eine wirkliche innewohnende Eigenschaft« vorhanden sei. Die Erfahrungen beziehen sich namentlich auf Weizen, weniger auf Gerste und Roggen, und gelten zunächst nur für die in Schweden vorhandenen Verhältnisse. Eine verschiedene Empfänglichkeit der Getreidesorten gegenüber dem Braunrost (*P. dispersa*) und dem Schwarzrost (*P. graminis*) hat Eriksson dagegen bisher nicht gefunden. — Bei den künstlichen Culturversuchen mit Rostpilzen, die allerdings nicht mit besonderer Rücksicht auf die Frage der Empfänglichkeit ausgeführt worden sind, hat man bis jetzt noch keine Erfahrungen gewonnen, die auf verschiedene Empfänglichkeit der einzelnen Individuen schliessen lassen. Pflanzen, die überhaupt einen Rostpilz tragen können, scheinen stets leicht und reichlich inficirt zu werden; bei den wenig zahlreichen Ausnahmen dürfte nicht gerade Immunität im Spiele gewesen sein. Dagegen ist festgestellt, dass die verschiedenen Alterszustände der Blätter derselben Pflanze gegen die Sporidieninfection verschiedene Empfänglichkeit zeigen (Klebahn, Z. f. Pflkr. VIII, 1898). Ebenso lässt sich in einigen Fällen eine verschiedene Empfänglichkeit verschiedener Arten derselben Gattung gegen denselben Schmarotzer nachweisen.

Abweichungen vom typischen Generationswechsel der Rostpilze, die in einer Reproduction von Aecidien aus Aecidiosporen bestehen, kommen nach Barclay bei *Uromyces Cunninghamianus* (Trans. Linn. Soc. London 1891), nach Dietel

(Zeitschr. f. Pflkr. 1893, Flora 1895) bei *Puccinia Senecionis*, *Uromyces Ervi* und anderen nicht heterröcischen Rostpilzen vor. Dietel meint, dass die Fähigkeit, Aecidien aus Aecidiosporen zu erzeugen, allgemein eine Eigenschaft derjenigen *Uromyces*- und *Puccinia*-Arten sei, die nur Aecidien und Teleutosporen haben, und deren Aecidienmycel nicht in der Nährpflanze überwintert. Die wiederholte Aecidienbildung ersetzt bei ihnen die fehlenden Uredosporen. Auf jüngeren Blättern scheinen Aecidien, auf älteren Teleutosporenlager aus den Aecidiosporen hervorzugehen.

Diese Beobachtungen bilden eine Brücke zu Beobachtungen und Vermuthungen, die vor Kurzem von Eriksson mitgetheilt worden sind, aber allerdings mit der Anschauung Dietel's nicht harmoniren. Nach Eriksson (Beitr. z. Biol. VIII) soll auch das heteröcische *Aecidium Magellanicum* (zu *Puccinia Arrhenatheri* gehörig) sich selbst mittelst der Aecidien reproduciren können. Falls sich dies bestätigt, so liegt hier ein besonders interessanter Fall von »facultativer Heterröcie« vor, und zwar ein Fall, in welchen die Uredo- und Teleutosporengeneration als entbehrlich zur Erhaltung des Pilzes erscheint. Eriksson vermuthet das Vorhandensein ähnlicher Verhältnisse bei den Rindenrosten der Kiefern (Centralbl. f. Bact. 1896), und hier hat der Gedanke namentlich deshalb etwas für sich, weil es bei einer bestimmten Art trotz vielfacher Bemühungen bisher nicht hat gelingen wollen, Teleutosporen aufzufinden (Klebahn, Z. f. Pflkr. II, 259). An sich ist der Gedanke der facultativen Heteröcie nicht neu. Das Ueberwintern im Uredostadium ist bei mehr als einem heteröcischen Rostpilz beobachtet worden; auch weiss man, dass manche Formen im Uredostadium an Orten auftreten, wo der Aecidiumwirth fehlt. Es dürfte aber verfrüht sein, zu schliessen, dass auch Formen, wie *Cronartium Ribicola* und *asclepiadeum* sich ohne Aecidien erhalten können. Stark inficirte Pflanzen von *Ribes* und *Vincetoxium* zeigten bei meinen Versuchen im folgenden Jahre nie eine Spur des Pilzes. Zudem erscheint das Mycel streng localisirt, die dasselbe tragenden Blätter fallen ab, die Teleutosporen keimen bereits im Spätsommer. Es bliebe nur die Möglichkeit einer Infection der Zweige, der Knospen oder der Grundachsen, und dafür spricht vorläufig keine Beobachtungsthatsache. Dagegen steht es fest, dass die Blätter durch Aecidiosporen sehr leicht inficirt werden, dass letztere ihre Keimfähigkeit tage- bis wochenlang bewahren, und es ist nicht zu bezweifeln, dass sie durch den Wind weit fortgeführt werden können. Auch dürfte es nur in wenigen Fällen möglich sein, mit absoluter Sicherheit zu sagen, dass das Aecidium oder der Wirth desselben in der Umgebung nirgends vorhanden ist. Sollten dennoch Fälle vorkommen, wo jede andere Erklärung als die Reproduction des Pilzes ohne Aecidien sicher ausgeschlossen scheint, so sollte man dieselben nicht ohne die eingehendste Untersuchung lassen, da es sich hier um eine Frage von grösster Wichtigkeit handelt.

Für heteröcische Rostpilze mit überwinternden Teleutosporen wäre eine Reproduction der Uredo- und Teleutosporengeneration mittelst der Sporidien nicht undenkbar. Nach der geläufigen Anschauung inficiren die Sporidien nur den Aecidienwirth. Es liegen aber auch einige gegentheilige Behauptungen vor. Nach v. Thümen (Mittheil. forstl. Versuchswesen Oesterreichs II) sollen die Sporidien der Weidenmelampsoren die Weidenblätter ebenso leicht inficiren, wie die Uredosporen, und kein geringerer als Plowright behauptet, dass er mit Sporidien der *Puccinia graminis* junge Weizenpflanzen inficirt habe (Records Woolhope Transact. Hereford 1887). Es scheint allerdings, als ob Plowright später über diese Versuche anderer Ansicht geworden ist, denn sonst würde er sie in seinem zusammenfassenden Werke, das später erschienen ist, wegen ihres theoretischen Interesses doch sicher erwähnt haben. Es findet sich daselbst zwar kein regulärer Widerruf, aber doch die unzweifelhafte Angabe: » the most profuse application of their promycelial spores to the graminaceous host ist always without result« (p. 57). Auch eigene Versuche, Getreide mittelst der Teleutosporen zu inficiren, sind bisher ohne Erfolg geblieben; Versuche mit Weidenmelampsoren hoffe ich in Kürze ausführen zu können. Wegen der principiellen Wichtigkeit dieser Frage ist es auf jeden Fall wünschenswerth, sie in verschiedener Weise erneuerter Prüfung zu unterziehen.

Der vorstehende Bericht konnte nur die wichtigsten der Resultate und Fragestellungen, welche die Erforschung der Rostpilze ergeben hat, zusammenstellen. Der zur Verfügung stehende Raum gestattete nicht, alle in Betracht kommenden Gegenstände so eingehend zu behandeln, wie sie wohl verdient hätten; zahlreiche interessante Einzelheiten mussten fortgelassen werden. Trotz ihrer engen Umgrenzung und trotz der mannigfaltigsten Fortschritte bietet die Gruppe der Rostpilze noch immer eine Fülle interessanter und wichtiger Probleme und verdient daher mit Recht das Interesse, das ihr von zahlreichen Forschern entgegengebracht wird.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Eimer, Th., Orthogenesis der Schmetterlinge, ein Beweis bestimmt gerichteter Entwickelung und Ohnmacht der natürlichen Zuchtwahl bei der Artbildung. Leipzig 1897.

Kamienski, F., Quelques remarques sur l'histoire de la question du sexe chez les plantes. Monde des plantes 1898.

Parmentier, P., L'éspèce végétale en classification. (Journ. de bot. **11.** 24.)

Wiesner, J., Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 4. Aufl. Wien 1898. 8. 392 S. m. 159 Holzschn.

II. Bacterien.

Bréal, E., Bildung von Ammoniak auf Kosten der organischen Substanz und des Humus. (Ann. agron. **23.** S. 356.)

Hormann und Morgenroth, Ueber Bacterienbefunde in der Butter. (Hyg. Rundschau. 1898.)

Klein, E., Ueber die Verbreitung des anaeroben virulenten *Bacillus enteritidis sporogenes.* (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 13.)

Leprierre, Ch., Echtes Mucin, welches von einem pathogenen *Bacillus fluorescens* hervorgebracht wird. (Compt. rend. de l'ac. d. sc. **126.** S. 761.)

Nencki, M., Sieber, N., und Wiznikiewicz, Untersuchung über die Rinderpest. (Bact. Centralbl. I. Abthlg. **23.** 13.)

Tavel, E., Ueber den Pseudotetanusbacillus. (Ebenda.)

III. Pilze.

Dries, R. v. d., Matières colorantes azotées chez les champignons. (La cellule. **13.** 3.)

Klebahn, H., Culturversuche mit heteröcischen Rostpilzen. VI. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **8.** 1.)

Mac Dougal, D. T., The mycorhizae of *Apleitrum.* (Bull. Torrey Club. February.)

Mouton, V., Troisième notice sur des Ascomycètes nouveaux ou peu connus. (Bull. soc. bot. Belg. **36.**)

Schiller-Tietz, Neue Wege der Gährkunde und die Maltonweine. (Sammlung gemeinverst. wiss. Vortr., herausgeg. von Rud. Virchow. N. F. 287 u. 288.)

Schunck, E., Alcoholische Gährung ohne Hefezellen. (Ber. d. chem. Ges. **31.** S. 309.)

Semal, O., Recherches sur la fermentation ammoniacale due aux mucédinées simples. (La cellule. **13.** 2.)

Vandenhaeghen, H., Les Hyménomycètes signalés jusqu'à ce jour en Belgique. (Bull. soc. bot. belg. **36.**)

Zahlbruckner, A., *Stromatopogon*, eine neue Flechtengattung (m. 1 Taf.). (Ann. d. Wien. Hofmus. 1897.)

IV. Algen.

Allen, T. F., Japanese Characeae. (Bull. Torr. Club. February.)

Sauvageau, C., Sur quelques Myrionémacées. (Ann. des sciences nat. **5.** 3/4.)

Tilden, J. E., W. American Thermal Algae (3 pl.). (Journ. of bot. **424.**)

V. Moose.

Best, G. N., *Fabroleskea*, a new genus of mosses. (Bull. Torr. Club. February.)

Müller, C., Symbolae ad bryologiam Australiae. (Hedwigia. **37.** 2.)

—— Bryologia Serrae Itatiatiae. (Bull. de l'Herb. Boiss. Février.)

Renauld, F., et J. Cardot, Mousses nouvelles de l'Amérique du Nord. (Bull. soc. bot. belg. **36.**)

Wheldon, J. A., The Mosses of South Lancashire. (Journ. of bot. **424.**)

VI. Farnpflanzen.

Christ, H., Filices insularum Philippinarum (3 pl.). (Bull. de l'Herb. Boiss. Mars.)

Cornaille, F., Sur la structure de la fronde dans le genre *Selaginella.* (Bull. soc. bot. Belg. **36.**)

Heath, F. G., The fern world. London 1898. 8. 424 p.

VII. Gymnospermen.

Lloyd, F. E., *Pseudotsuga mucronata* (1 pl.). (Bull. Torr. Club. February.)

VIII. Anatomie.

Nemes, B., Ueber die Ausbildung der achromatischen Kerntheilungsfigur im vegetativen und Fortpflanzungsgewebe der höheren Pflanzen. (Bot. Centralbl. **74.** 1.)

Parmentier, P., Recherches anatomiques et taxinomiques sur la *Rosa berberifolia* Pallas. (Bull. soc. bot. Belg. **36.**)

Personalnachricht.

Dr. M. v. Minden ist als Assistent am botanischen Institut zu Giessen angestellt worden. Dr. E. Knoblauch hat seine Stellung als Privatdocent in Giessen niedergelegt.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 11. 1. Juni 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Strasburger, Noll, Schenck und Schimper, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Dritte, verbesserte Auflage, mit 617 z. Th. farbigen Abbildungen. Jena, G. Fischer, 1898[1].

Die dritte Auflage des verbreiteten Lehrbuches folgt der zweiten nach Verlauf von drei Jahren. Es wird unsere Aufgabe sein, einen kurzen Vergleich zwischen beiden zu ziehen unter Heraushebung der Punkte, durch welche sich die neue Auflage vor ihrer Vorgängerin auszeichnet.

Der Umfang des Buches ist nur unwesentlich vergrössert: auch Disposition und Umfang des behandelten Stoffes im Grossen Ganzen gleich geblieben; neu hinzugekommen ist dankenswerther Weise ein Litteraturnachweis von 7 Seiten, auf den im Text durch fortlaufende Nummern verwiesen wird. Auch begegnet man überall, selbst da, wo umfassende Veränderungen gegen früher nicht vorliegen, sowohl bei Durchblätterung der allgemeinen Einleitung, wie der speciellen Theile, oder auch der Inhaltsübersicht und der Register, den fleissigen, ausfeilenden Händen der Verf., welche die Ergebnisse neuerer Arbeiten einflechten, die Darstellung übersichtlicher gestalten, die Form glätten.

[1] Soeben in engl. Uebersetzung von H. C. Porter erschienen.

Im Einzelnen beschränken wir uns auf folgende Hinweise: In der äusseren Morphologie, die in ausdrücklichem Gegensatz zu Göbel, keine Organe, sondern nur Glieder der Pflanze beschreiben will (S. 7), finden wir, abgesehen von geringen Aenderungen der Holzschnitte, neu hinzugekommen einen kurzen Abschnitt über »Metamorphose der Knospe«. Ausserdem ist die Darstellung der »Metamorphose des Sprosses« eingehender gegliedert, ebenso die des Blattes, in welcher die Blattstellung jetzt vor den Abänderungen der Blattform behandelt wird.

Analoges gilt für die innere Morphologie: Die Anordnung des Stoffes in der »Zellenlehre« ist insofern geändert, als zunächst der gesammte Bau der Zelle, d. h. Plasma mit Organen incl. Zellwand, und Einschlüsse, dann erst die Ontogenie, d. h. Kern- und Zelltheilung behandelt wird, während letztere in der zweiten Auflage vor Besprechung der Einschlüsse und der Zellwand sich findet. Die Uebersichtlichkeit ist dadurch zweifellos erhöht. — Die Centrosomen in den Zellen höherer Gewächse sind »geschwunden«, bei den niederen Kryptogamen z. Th. nachweisbar. Diese vielumstrittenen Körper werden in bildlicher Darstellung eines ruhenden und eines zur Theilung schreitenden Kernes aus einer Keimpflanze von *Fucus* reproducirt, in den Bildern von Zellkernen höherer Pflanzen sind sie weggelassen. Dass Strasburger auch die allerneueste Litteratur berücksichtigen zu sollen glaubte, zeigt die Thatsache, dass er bei der Besprechung der Plasmastructur die Ausdrücke Alveolar- und Filarplasma anwendet, die er selbst erst ganz kürzlich der Wissenschaft an Stelle von Tropho- und Kinoplasma vorgeschlagen hat. Den neueren Arbeiten über die Chemie der Zellmembranen wird u. a. dadurch Rechnung getragen, dass die Mangin'sche Ansicht, wonach Callose in den Pilzmembranen vorhanden sein soll, nicht mehr referirt wird.

Bei Besprechung der Zellfusionen wird den die Schliesshäute durchsetzenden Protoplasmaverbindungen mehr Aufmerksamkeit geschenkt, als früher.

Die Gewebelehre ist im Wesentlichen unverändert geblieben. Wenn Verf. hier, d. h. in einem wesentlich für Studirende geschriebenen Buch, die van Tieghem'sche Nomenclatur: Gamostele, Schistostele, nunmehr gestrichen hat, so kann er wohl hierfür des Einverständnisses Aller, die aus eigener Erfahrung wissen, wie sehr den Anfänger die Ueberladung mit Namen verwirrt, sicher sein.

Auch die geschmackvolle, inhaltsreiche Physiologie Noll's zeigt erneute Durcharbeitung; wir beschränken uns darauf, zu erwähnen, dass ein neu hinzugekommener Abschnitt, die »Athmung als Energiequelle«, eingehender discutirt, und möchten nur die Frage aufwerfen, ob an dieser Stelle nicht vielleicht auch ausführlichere Behandlung der Gährungserscheinungen erwünscht wäre, welche als Energie liefernde Processe hier nur ganz kurz erwähnt werden und im Uebrigen in dem Kapitel »Besondere Ernährungsweisen« Platz finden.

Eine Durchsicht des II., speciellen Theiles zeigt uns zunächst, dass Schenck die Klasse der Schizophyten fallen lässt und sie in Bacterien und Cyanophyceen theilt, was offenbar dem heutigen Stand der Wissenschaft besser entspricht. Bei den Bacterien findet sich die neueste Litteratur bezüglich Zellstructur, Geisselbildung etc. verwerthet; der Ausdruck Arthrospore ist weggelassen. Die Darstellung der Algen ist unverändert, bis auf Einzelheiten, wie z. B. die, dass Chodat's Lehre vom Polymorphismus der Pleurococcaceen fallen gelassen ist. Bei den Rhodophyceen wäre vielleicht ein kurzer Hinweis auf die analogen Befruchtungsverhältnisse der Laboulbeniaceen am Platze gewesen. — Bei den Hyphomyceten finden wir die neuesten Ergebnisse über Kernverhältnisse berücksichtigt und illustrirt; z. B. die Befruchtung der Peronosporeen nach Wager, ferner die bei *Sphaerotheca* nach Harper. Da Verf. mit letzterem Autor das Vorhandensein eines Geschlechtsactes bei diesen Ascomyceten vertritt (in dem Satz der früheren Auflage: »Sexuelle Fortpflanzung ist nur bei den Phycomyceten nachgewiesen«, fehlt jetzt das Wort »nur«), andererseits aber das Brefeld'sche System acceptirt, leidet dieser Theil an einer gewissen, nicht im Interesse des Studirenden liegenden Unsicherheit. Doch wird man durchaus anerkennen, dass gerade in dieser Frage die Darstellung in einem Lehrbuch augenblicklich besonders grosse Schwierigkeiten bietet.

Bezüglich der Pteridophyten wäre zu erwähnen, dass — es ist uns nicht ersichtlich geworden, aus welchem Grunde — die kurze Besprechung der fossilen Formen (Calamarien, Lepidodendren, Sigillarieen) weggelassen worden ist.

Schimper's Bearbeitung der Phanerogamen ist vermehrt durch eine Tabelle, welche eine Uebersicht über die Klassen, Ordnungen und Familien der Gymnospermen und Angiospermen giebt. Auch hier ist im Uebrigen die neue Litteratur eingearbeitet, z. B. werden die Spermatozoen von *Cycas*, *Zamia*, *Gingko* besprochen und z. Th. illustrirt. Ganz besonders fällt jedoch in die Augen die ausserordentlich vermehrte Zahl farbiger Abbildungen, welche die wichtigsten officinellen und die Giftpflanzen wiedergeben, an Angiospermen 50 Arten, die sich, wie die Verf. im Vorwort betonen, in diesem natürlichen Gewande dem Gedächtniss weit besser einprägen werden, als in Form schwarzer Holzschnitte.

Nach alledem wird auch diese neue Auflage, zumal da die Ausstattung vorzüglich, der Preis der niedrige geblieben ist, sich leicht ihren Weg bahnen; wir sind gespannt, ob sie oder ihre Nachfolgerin berufen sein wird, das Bonner Lehrbuch in das neue Jahrhundert zu führen.

W. Benecke.

Bokorny, Th., Lehrbuch der Botanik für Realschulen und Gymnasien. Leipzig, W. Engelmann, 1898. 226 S. mit 170 Holzschn.

Wie das Titelblatt besagt, ist das Buch »im Hinblick auf ministerielle Vorschriften bearbeitet«. Demnach wird also auch in Bayern reglementirt und es scheint mir, dass in den dortigen höheren Lehranstalten dem Unterricht in der Botanik ein ähnlicher Lehrplan aufgezwungen ist wie in den preussischen.

Den Anfang bildet die Beschreibung einiger Pflanzenarten, die »als Schule genauer Beobachtung und zur vorläufigen Orientirung dienen sollen«. Es sind deren 35. Ein Princip, nach dem diese Arten ausgewählt und angeordnet sind, habe ich trotz aller Mühe nicht ermitteln können. Denn sie sind weder alle, wenigstens in wildem Zustande, leicht zugänglich, noch sind sie alle praktisch oder systematisch oder morphologisch oder methodisch wichtig, noch folgen sie nach irgend einem dieser Gesichtspunkte oder auch nur nach der Blüthezeit auf einander. Der Champignon steht zwischen *Caltha palustris* und *Lilium bulbiferum*, den Schluss bilden *Pteris* und *Polytrichum*, ein Gras, eine Umbellifere, eine Composite sind nicht darunter. Sie

sind wüst durcheinander geworfen und der Nutzen der Beschreibungen ist mir um so verdächtiger, als in ihnen Ausdrücke wie »Ebenstrauss« vorkommen, die weder an dieser, noch an irgend einer anderen Stelle des Buches erklärt werden. Dagegen finden sich in ihnen ganz unmoderne und schädliche Bezeichnungen, wie »Wurzelstock«, und die Coniferen besitzen nach Bokorny Stempelblüthen und Früchte.

Die darauf folgende Morphologie und Anatomie bringen nichts, was nicht ebenso gut oder vielfach besser in anderen landläufigen botanischen Schulbüchern nachgelesen werden könnte. Für einen methodischen Unterricht — und den werden ja wohl die bayerischen Vorschriften auch fordern — sind diese Abschnitte wenig oder gar nicht brauchbar. Dasselbe gilt von der Physiologie und Biologie.

In der systematischen Uebersicht des Pflanzenreichs sind als einzige Unterschiede der Monocotyledonen und Dicotyledonen auf S. 79 der Besitz eines oder zweier Keimblätter aufgeführt. Auf S. 117 ist dagegen unter der Ueberschrift Liliaceae gesagt, das Fehlen der Hauptwurzel, die parallelnervigen Blätter, die Dreizahl in der Blüthe und der Besitz eines einfachen Perigons seien bezeichnend für die Monocotylen überhaupt. Welchen Nutzen es haben soll, in einem Buche, welches die lodiculae der Gräser überhaupt nicht erwähnt und welches die Getreidegräser nur dem Namen nach aufführt, ohne auch nur eines ihrer Merkmale anzugeben, wenn bei den Cruciferen gesagt wird, dass an ihren Trauben die Bracteen fehlen, aber der Anlage nach vorhanden sind und in seltenen Fällen wirklich zur Ausbildung kommen, ist mir unerfindlich. Die Abbildungen dieses Abschnittes sind, wie auch sonst, reichlich und, da sie aus Engler's und Prantl's natürlichen Pflanzenfamilien stammen, gut, aber sie sind oft sehr unpraktisch ausgewählt. Wozu sind australische Akazien, ein *Echinocactus*, ein *Cereus* und eine *Opuntia*, wozu ist *Carlina acaulis* abgebildet, von den Orchideen hingegen nur die wenig charakteristische und verhältnissmässig seltene *Listera ovata*? Warum fehlen die so ausserordentlich nützlichen Blüthendiagramme gänzlich?

Bei den Kryptogamen vermisst man es, dass von keinem der wichtigen Schmarotzerpilze, Kartoffelpilz, Brand, Rost, Traubenpilz etc., die Entwickelungsgeschichte angegeben ist.

Den Schlüssel zum Bestimmen der Familien, Gattungen und Arten habe ich nicht genauer geprüft, ich hatte an dem andern genug. Doch habe ich gesehen, dass in ihm zwar *Tulipa silvestris*, dagegen die Gattung *Brassica* mit ihren Arten nicht vorkommt.

Der Schulunterricht hätte keinen Schaden erlitten, wenn das Buch nicht erschienen wäre. Selbst wenn man »im Hinblick auf ministerielle Vorschriften« arbeitete, hätte man mit geringer Mühe etwas Besseres leisten können.

Kienitz-Gerloff.

Hildebrand, Friedrich, Die Gattung Cyclamen, eine systematische und biologische Monographie. Jena 1898. gr. 8. 190 S., 6 Taf.

Die Gattung *Cyclamen* gehört zu denjenigen, welche in hervorragender Masse der Veränderung in der Gartencultur unterliegt. Es ist deswegen sehr dankenswerth, dass der Verf. uns eine grösstentheils auf die Beobachtung lebender Pflanzen begründete sorgfältige Monographie derselben giebt, welche als Grundlage für die Beobachtung der weiteren culturellen Veränderung dienen wird.

Die Arbeit giebt im ersten Theil eine eingehende Beschreibung der bekannten Arten, unter denen *C. Rohlfsianum* sich durch aus dem Schlund hervorragende Antheren sehr auffällig auszeichnet. Dann folgt ein allgemeiner biologisch-morphologischer Abschnitt, der mancherlei interessante Details bietet. Hervorzuheben ist, dass Verf., wie Th. Dyer, sich überzeugte, dass Bastardirungen nur sehr schwer zu Stande kommen und dass alle unsere schönen Gartenvarietäten ohne Kreuzung aus dem *C. persicum* deriviren. Nur *Cycl. Atkinsi* der Gärten ist ein Bastard von *C. coum* und *C. ibericum*, und ferner giebt es einen solchen von *C. neapolitanum* und *africanum*. Weiterhin werden die Grenzen der Variation besprochen, die sich zumal bei *C. persicum* als sehr weitgesteckt erweisen. Und zwar sollen nur diejenigen Theile der Pflanze der Variation unterliegen, welche längere Zeit verschiedenen äusseren Einflüssen ausgesetzt bleiben. Zuletzt kommt ein Abschnitt über die Verbreitung der Gattung auf der Erde. Referent bedauert lebhaft, nicht auch einen solchen über die Geschichte der Saubrode in unserer Gartencultur zu finden. Das würde der eigentliche Abschluss des interessanten Buches gewesen sein.

H. Solms.

Warburg, O., Monographie der Myristicaceen.

(Nova Acta Leop. Car. Bd. 68. Halle 1897. gr. 4. 680 S. m. 25 lith. Tafeln.)

In dem vorliegenden Werk begrüssen wir eine, soweit es heute möglich, erschöpfende Monogra-

phie der schwierigen Familie, für die in den Sammlungen nur dürftiges und vielfach unvergleichbares Material vorliegt, wie das da gewöhnlich der Fall, wo man es mit baumartigen Diöcisten der Tropenzone zu thun hat.

Die Genera, die Verf. unterscheidet, sind 1. amerikanischen Ursprungs: *Compsoneeua*, *Dialyanthera*, *Iryanthera*, *Osteophloeum*, *Virola*, 2. afrikanische: *Mauloutchia*, *Brochoneura*, *Staudtia*, *Scyphocephalium*, *Coelocaryon*, *Pycnanthus*, 3. asiatische: *Horsfieldia*, *Gymnacranthera*, *Myristica*, *Knema*. Von diesen werden zu den bislang bekannten ungefähr 100 neue Arten beschrieben und theilweise abgebildet. Die artenreichsten Genera sind *Horsfieldia* mit 52, *Myristica* mit 78 und *Knema* mit 38 Species. Synonymentabellen für die wichtigsten Litteraturwerke und Bestimmungslisten für die hauptsächlichsten Exsiccatensammlungen bilden eine angenehme Zugabe. Besondere Sorgfalt ist überall auf die Darstellung der nutzbaren Producte gelegt, die die einzelnen Arten liefern oder doch eventuell liefern könnten. Den grössten Werth für die Zukunft sieht Verf. in dem Fettreichthum der Samen, der bei manchen Arten noch viel grösser ist als bei der gebräuchlichen Muskatnuss. Die Abbildungen sind übersichtlich und gut. Das Werk füllt in erfreulicher Weise eine bösartige Lücke unserer systematischen Litteratur aus.

Solms.

Icones Bogorienses, Jardin botanique de Buitenzorg; 1. fascicule, pl. I—XXV. Verlag: Buchhandlung und Druckerei, vormals E. J. Brill, Leiden.

Diese neue Publication des Buitenzorger botanischen Gartens soll von jetzt an neben den rühmlichst bekannten Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg und unabhängig davon in Heften von 25 Tafeln in unbestimmten Zeiträumen erscheinen; sie wird redigirt durch Dr. J. G. Boerlage, Adjunct-Director des Buitenzorger Gartens, Chef der 1. Abtheilung (Museum und Herbarium), und zählt nicht zu den im Tausch abzugebenden Publicationen des Buitenzorger Gartens, da sie ohne irgend welche Subvention erscheint.

Es ist sehr erfreulich, dass durch diese Veröffentlichung der Garten von Buitenzorg in die Lage kommt, seine reichen Pflanzenschätze auch in systematischer Hinsicht mehr als es bisher möglich war, den Fachgenossen zugänglich zu machen und zwar in einer ebenso zweckentsprechenden wie vornehmen Form. Der Anlage nach schliesst sich die Publication Hooker's Icones eng an, doch ist die Ausstattung (Papier und Druck) besser und die Tafeln sind sorgfältiger behandelt und enthalten auch viel mehr Analysen und Details; die bisher vorliegenden Tafeln sind von mehreren Javanern gezeichnet und lithographirt, von Mulder in Leiden gedruckt; der Text, lateinische Diagnosen und französische Bemerkungen, stammt in vorliegendem Heft von Boerlage, Valeton und Koorders. Es werden vor allem neue oder wenig bekannte Pflanzen der holländischen Colonien behandelt, daneben aber sollen auch interessantere Pflanzen benachbarter Gebiete oder solche, die im Buitenzorger Garten cultivirt werden, Aufnahme finden. Das vorliegende Heft enthält z. B. mehrere *Canarium*, *Sterculia*, *Pisonia*, *Aglaia* und *Dyxoxylum*arten; ferner je einen Vertreter der Gattungen *Chondrostylis*, *Ellipanthus*, *Erythroxylon*, *Ganophyllum*, *Indovethia*, *Lophopetalum*, *Palaquium*, *Roucheria*, *Sandoricum*, *Sideroxylon*, *Xantophyllum*, und die neu von Boerlage aufgestellte Gattung *Gymnartocarpus*.

Es ist diese Publication neben der schon seit einigen Jahren in Buitenzorg erscheinenden von Koorders und Valeton herausgegebenen Baumflora von Java (Bijdragen tot de kennis der Boomsorten van Java) ein Zeichen, dass die lange Zeit in Buitenzorg etwas vernachlässigte Systematik jetzt wieder zu ihrem Rechte kommt. Freilich wird es sehr grosser Anstrengung bedürfen, um das Versäumte nachzuholen und Buitenzorg in Bezug auf die systematische Durchforschung holländisch Indiens die Position zu verschaffen, die Calcutta in Bezug auf Vorderindien, dank der unermüdlichen Thätigkeit King's, erlangt hat. Ganz und voll wird sich das Versäumte kaum mehr einholen lassen, da einerseits das neuere Material aus Indonesien allzu sehr zersprengt ist, theils im British Museum (Forbes), theils in Kew (Havyland etc.), theils in Florenz (Beccari), theils in Berlin (Hollrung, Warburg, Hellwig, Lauterbach), theils in Melbourne (Mac Gregor etc.), und andererseits in Holland es an einer leistungsfähigen Centralstelle fehlt, welche, wie Kew für Britisch-Indien, so für Holländisch-Indien die Gesammtbearbeitung unternehmen kann. Immerhin lässt sich auch ohne dies viel Nützliches schaffen, und namentlich wird das in Buitenzorg bearbeitete und veröffentlichte Material zukünftigen Monographen einzelner Familien an erster Stelle zu Gute kommen.

Es muss aber betont werden, dass der jetzige Aufschwung der Systematik in Buitenzorg vor der Hand nicht mehr sein kann als ein vorbereitendes Stadium, man darf keinenfalls das grosse weitere Ziel einer allgemeinen Flora Indonesiens aus dem Auge verlieren, ein Riesenwerk, an dessen Ausführung Buitenzorg natürlich das hervorragendste

Interesse hat, das aber, wie die Verhältnisse nach dem eben Gesagten liegen, nur durch gemeinsame Arbeit der verschiedensten Gelehrten in Europa und in Buitenzorg zu Stande gebracht werden kann.

Warburg.

Ascherson, P., und Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig, W. Engelmann; 1897, 1898; 8; 1. Bd., 5. und 6. Lieferung.

Da die vorliegende 6. Lieferung den ersten Band durch Bogen 26 und die Einleitung zum Abschlusse bringt (sie enthält ausserdem Bogen 1—4 des zweiten Bandes, den Beginn der Gräser), so dürfte es an der Zeit sein, wieder einmal auf den Fortschritt dieses grossartigen Werkes hinzuweisen. Die fünfte Lieferung enthält die Potamogetonaceae, Najadaceae, Juncaginaceae, Alismataceae, Butomaceae und Hydrocharitaceae.

Im Allgemeinen darf die Einrichtung und der Reichthum dieser Synopsis jetzt als bekannt vorausgesetzt werden. Sie enthält ein staunenswerth umfangreiches und vielseitiges Wissen. Dafür sei z. B. nur auf den Abschnitt über *Phalaris canariensis* hingewiesen. Die Form muthet aber noch immer an vielen Stellen dem Leser ein wahres Studium zu. — Nach gütiger Mittheilung der Verfasser soll vom 2. Bande an meine Bitte erfüllt werden, dass die gelegentlich im Texte angeführten Pflanzen mit ihrem Namen und nicht mehr statt des Namens mit ihren laufenden Nummern aufgeführt werden; dadurch wird dem Leser ein fortwährendes Nachschlagen (oft an 3, 4 verschiedenen Stellen) erspart bleiben. In dieser Beziehung aber sollten die Verfasser noch viel weiter gehen und thunlichst alle Wünsche, welche die Kritik bei Gelegenheit der ersten Lieferungen ausgesprochen hat, berücksichtigen. — Ich möchte in dieser Richtung noch einen Fall hervorheben, welcher mir bei den »Gramina« (wie es im Texte heisst, während auf dem Umschlag noch die überflüssige und nicht einmal richtige Sprachform »Gramineae« verwendet ist) entgegentrat. Auf Seite 51 und 52 finden sich zwei durch den Buchstaben B in derselben typographischen Form bezeichnete Unterabtheilungen. Von ihnen verweist B (*Andropogon cernuus*) S. 51 zurück nach A auf Seite 48, wo aber mit A nicht, wie man erwarten sollte, ein Speciesnamen, sondern eine Diagnose (Rispe stets aufrecht, . . .) verbunden ist. — Das B auf S. 52 entspricht aber dem A auf S. 39 (also 13 Seiten voraus)!! — In allen solchen Fällen (am besten stets dann, wenn der entsprechende Leitbuchstabe nicht auf derselben Seite steht!) ist eine Verweisung dringend wünschenswerth, wenn nicht dem Leser eine geistige Arbeit zugemuthet werden soll, die dem reichen Inhalte entzogen wird.

In Beziehung auf den Umfang scheint mir auch jetzt noch vielfach gar zu weit gegriffen zu werden, z. B. wenn unter den Gräsern auf S. 9 *Zizania* und S. 39 *Miscanthus* aufgeführt und ihnen je etwa $^3/_4$ Seiten gewidmet werden. Hier genügte doch wohl eine kurze Notiz. Ich fürchte, dass diese allzugrosse Ausdehnung dem Fortschritt und dem Abschlusse des Werkes hinderlich sein wird.

Aber auch die Gliederung der Formen scheint mir oft reichlich weit zu gehen. Sind z. B. die zahlreichen (ich zählte 20) *Potamogeton*-Bastarde wirklich festgestellt? Wenn man zwischen *P. lucens* und *graminea* noch die Art *P. Zizii* annimmt, so scheint es mir kaum glaublich zu sein, zwischen ihnen noch Bastarde zu erkennen, falls man nicht in der Lage ist, die Pflanzen dauernd in Cultur zu beobachten. Gegenüber der so weit gehenden Gliederung dieser Gattung erinnere ich nur daran, dass A. Magnin es neuerdings (Bull. Herb. Boiss., 1897, V, p. 406—411) als sehr wahrscheinlich hinstellt, dass *P. nitens* als *P. lucens* × *perfoliata* anzusehen ist. Ob es bei dieser Unsicherheit möglich ist, noch Bastarde von *P. nitens* mit Gewissheit zu erkennen, muss ich bezweifeln. — Unter den Sparganien hat Graebner aus den Mittelformen zwischen *P. simplex* und *affine* eine neue Art: *S. diversifolium* ausgeschieden. Ob sie sich genügend von *affine* unterscheiden lässt, ist mir nach Allem, was ich in der freien Natur gesehen habe (und ich habe ja wohl *S. affine* zuerst für Nordwestdeutschland unterschieden), noch zweifelhaft. *S. neglectum* Beeby und *S. polyëdrum* Ascherson und Graebner werden als Unterarten zu *S. ramosum* Hudson zusammengezogen und zu *neglectum* noch das kürzlich veröffentlichte *S. microcarpum* Celakovsky hinzugezogen. Ich billige das. Beide Unterarten haben aber gewiss stärker ausgeprägte Unterschiede als *S. affine* und *diversifolium*.

Wie kommt es wohl, dass in einem Werke, welches die Litteratur so gewissenhaft berücksichtigt, mein Aufsatz »Eine Beobachtung an *Potamogeton mucronata*« (Verhandlungen des Brandenburgischen Botanischen Vereines, 1865, VI) nicht angeführt worden ist? In diesem durch Ascherson's Vermittelung publicirten Aufsatze wies ich die merkwürdige Spaltung der Blattscheide bei dieser Art nach, nachdem ich sie im Juli 1864 unter Führung von Ascherson und Braun lebend in der Flora von Berlin gefunden hatte.

Aus dem überreichen Inhalte der neuen Lieferungen möchte ich noch hervorheben, dass das *Anthoxanthum* unserer nordwestdeutschen Korn-

felder den älteren Namen *A. aristatum* Boissier (1845) führen, der um zwei Jahre jüngere Name: *A. Puelii* Lecoq et Lamotte aber zurückgestellt werden muss, was schon Hackel nachgewiesen hat.

Fr. Buchenau.

Neuberger, J., Flora von Freiburg i. Br. Freiburg, Herder'sche Verlagshandlung; 1898; 12; XXIII und 266 Seiten. Mit 69 Abbildungen.

Das hier vorliegende Buch hat zwar einen überwiegend pädagogischen Charakter, da es besonders zum Schulgebrauche eingerichtet ist, indessen verdient es, auch in unserm Blatte besprochen zu werden, da die höchst interessante Flora von Freiburg (wenn ich recht unterrichtet bin) seit Schimper und Spenner's fast über Gebühr gerühmter Flora in drei Bänden (1825—1829) keine zusammenfassende Darstellung erfahren hat —. Neuberger's Arbeit beschränkt sich nach Art der meisten Lokalfloren auf die Pteridophyten und Phanerogamen (einschliesslich der häufigsten Culturpflanzen). — In den Bestimmungstabellen, in den Organ-Bezeichnungen und den Abkürzungen schliesst sich Neuberger fast durchaus an meine Florenwerke und meine Schrift: »Ueber Einheitlichkeit der botanischen Kunstausdrücke und Abkürzungen« (Bremen, 1893) an. Dies ist mir eine sehr erfreuliche Bestätigung dafür, dass Neuberger meine Vorschläge nach eingehender Prüfung als zweckmässige befunden hat. Neuberger führt die Tabellen auch innerhalb der Gattungen bis zu den Arten fort. — Nur eine Abweichung ist mir entgegengetreten, nämlich Blt. statt Bte. für Blüte. Ich halte das aber nicht für zweckmässig. Bte. und Btn. sind schriftsprach-richtig (durch Ausstossen von Buchstaben) gebildet und treten neben Bl. für Blatt, Blätter sehr deutlich hervor, wesentlich besser als Blt. Gerade für die Abkürzung von »Blatt« und »Blüthe« ist aber Gleichmässigkeit für die ganze deutsche Litteratur dringend zu wünschen; denn die bisherige Vielheit in den verschiedenen Werken bedingt ein häufiges Nachschlagen nach den Erklärungen. Sie giebt zu vielen Missverständnissen Veranlassung und erschwert den zahlreichen Freunden deutscher Litteratur im Auslande die Benutzung der deutschen Bücher sehr.

Die Neuberger'sche Flora verräth überall eine genaue Kenntniss der Flora von Freiburg und der botanischen Litteratur. Alles Beiwerk, kritische Bemerkungen, Synonymen, ja selbst die meisten Varietäten sind im Interesse der Schule weggelassen. Hierin geht der Verf. wohl reichlich weit. Dagegen hat er vielfach längere Bemerkungen biologischer Art: über Befruchtung, über das Verhältniss von Blumen und Insecten und Aehnliches, eingestreut. Ich bin mit dem Verf. völlig einverstanden in Betreff der Wichtigkeit dieser Bemerkungen für den Unterricht; aber ich glaube doch, dass sie richtiger dem Lehrer überlassen bleiben, und dass der von ihnen eingenommene Raum in einer Flora besser der Pflanzenkenntniss und Beschreibung, dem Variiren etc. zugewendet werden möchte.

Unter Beiseitelassung mancher pädagogischen und sprachlichen Bedenken nur noch einige sachliche Bemerkungen. Nach Schumann's Untersuchungen dürfen *Ceratophyllum submersum* und *demersum* wohl nicht mehr als getrennte Arten aufgeführt werden. Aehnliches gilt nach meinen eigenen Untersuchungen für *Luzula campestris* und *multiflora*. Bei den Cruciferen sind die schädlichen Ausdrücke Schötchen und Schote beibehalten worden. Sollten wohl wirklich (S. 99) bei *Camelina* und *Nasturtium* »zwei- bis dreifächerige Schötchen« vorkommen? Bei den Gräsern wird bald von Halm, bald von Stengel gesprochen. Der erstgenannte Terminus technicus ist ganz überflüssig; er ist denn auch bei den Cyperaceen und Juncaceen vermieden worden. Ebenso überflüssig ist für die wissenschaftliche Botanik der Ausdruck: Kätzchen.

Die Abbildungen sind meistens recht gut. Bei *Typha* (S. 13) ist leider die so sehr charakteristische Drehung der Laubblätter nicht wiedergegeben. Verunglückt ist nur (S. 44) die Abbildung: »Blühende Simse«, bei der ich nicht zu sagen wüsste, welche *Juncus*-Art sie darstellen soll.

Dem Buche sind noch drei Anhänge beigegeben: S. 233—241 ein kleiner Abriss der Morphologie, S. 241—243 eine Biologie der Blüthen und Früchte und S. 244—251 eine Uebersicht der Grenzen, Eintheilung und Excursionen.

Fr. Buchenau.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Arthur, I. C., and **D. T. Mac Dougal,** Living plants and their properties. 30 plates and fig. 8. 242 p. NewYork and Minnesota, 1898.

Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., und **Schimper, A. F. W.,** Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 3. verbesserte Auflage; m. 617, z. Th. farb. Abbildgn. Jena 1898.

II. Bacterien.

Auckenthaler, Diagnose des Diphtheriebacillus. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 15.)

Blumberg, M., Desinfection im Gewebe thierischer Organe. (Zeitschr. f. Hyg. **27.** 2.)

Freudenreich, E. v., Beitrag zur Kenntniss der Wirkung des Labferments. (Bacteriol. Centralbl. II. Abthlg. **4.** 8.)

Gabritschewsky, G., Beiträge zur Pathologie und Serotherapie der Spirochaeten-Infection. III. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **23.** 15.)

Macchiati, L., Ueber die Biologie des *Bacillus Baccarini* sp. n. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. **4.** 8.)

Migula, W., Weitere Untersuchungen über *Astasia asterospora* Meyer. (Flora. **85.** 2.)

Neisser, M., Ueber Luftstaubinfection. (Zeitschr. für Hyg. **27.** 2.)

Pfeiffer und Marx, Die Bildungsstätte der Choleraschutzstoffe. (Ebenda.)

Römer, C., Ueber Desinfection von Milzbrandsporen durch Phenol in Verbindung mit Salzen. (Münchner med. Wochenschr. **45.** S. 298.)

Shiga, Kiyoshi, Ueber den Erreger der Dysenterie in Japan. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 11.)

Wassermann, A., Gonokokkencultur und Gonokokkengift. (Zeitschr. f. Hyg. **27.** 2.)

Wilckens, M., Durch Milchinfection hervorgerufene Typhus-Epidemie (m. 1 Taf.). (Ebenda.)

III. Pilze.

Buchner, E., Ueber zellfreie Gährung. (Ber. d. d. chem. Gesellsch. **31.** 6.)

Katz, J., Die regulatorische Bildung von Diastase durch Pilze. (Jahrb. für wiss. Bot. **31.** 4.)

Magnus, P., Der Mehlthau auf *Syringa vulgaris* in Nordamerika (m. 1 Taf.). (Ber. der bot. Gesellsch. **16.** 3.)

Richardson, F. W., Ueber den Einfluss des Hopfens auf die Mikroorganismen. (Journ. of the Fed. Inst. of Brewing. **4.** p. 128.)

Takamine, J., Diastatische Substanzen aus Pilzculturen. — Diastatische Stoffe in Cerealien und ihre Verwerthung. (Journ. soc. Chem. Ind. **17.** S. 118 u. 120.)

Wilhelmi, A., Beiträge zur Kenntniss des *Saccharomyces guttulatus* Busc. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 8.)

IV. Algen.

Gerassinoff, J. J., Ueber die Copulation der zweikernigen Zellen bei *Spirogyra*. — Zur Frage über die Vererbung erworbener Eigenschaften. (Bull. de la Soc. imp. des Naturalistes. Moscou 1897. Nr. 3.)

Kuckuck, P., Ueber die Paarung von Schwärmsporen bei *Scytosiphon*. (Ber. d. bot. Ges. **16.** 3.)

Mitzkewitzsch, L., Ueber die Kerntheilung bei *Spirogyra* (m. 1 Taf.). (Flora. **85.** 2.)

V. Moose.

Sveschnikow, P., Révision des Hépatiques recueillies dans le sud de la Russie. (Journ. de Bot. **12.** 4 f.)

VI. Morphologie.

Giesenhagen, K., Ueber die Forschungsrichtungen auf dem Gebiete der Pflanzenmorphologie. (Biol. Centralbl. **18.** 6.)

Gwynne-Vaughan, D., On some points in the morphology and anatomy of the Nymphaeaceae. (Trans. Linn. Soc. **5.** 7.)

Hasslinger, J. v., Variationen in den Blüthen von *Papaver Rhoeas*. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 4.)

VII. Anatomie.

Arnold, J., Structur und Architectur der Zellen. (Arch. für mikr. Anat. **52.** 1.)

Miraude, M., Sur les laticifères et les tubes criblés des Cuscutes monogynées. (Journ. de Bot. **12.** 5.)

Raciborski, M., Ein Inhaltskörper des Leptoms. (Ber. d. bot. Ges. **16.** 3.)

VIII. Physiologie.

Duclaux, E., Hauptgesetze über die Wirkung der Diastasen. (Ann. de l'Inst. Pasteur. **12.** S. 96.)

Dunstan, W., und T. Henry, Die flüchtigen Bestandtheile des Holzes von *Goupia tomentosa*. (Proc. chem. soc. **189.** 344.)

Fischer, R., Untersuchung von *Mitchella repens* auf Cyanwasserstoffsäure. (Pharm. review. **16.** S. 98.)

Gérard, E., Ueber die Cholesterine der niederen Pflanzen. (Compt. rend. de l'ac. d. sc. **126.** S. 909.)

Hesse, O., Ueber Flechtenstoffe. (Ber. d. chem. Gesellsch. **31.** 6.)

Hoffmeister, C., Ueber den mikrochemischen Nachweis von Rohrzucker in pflanzlichen Geweben. (Jahrb. für wiss. Bot. **31.** 4.)

Kremers, E., und M. James, Ueber das Vorkommen von Salicylsäuremethylester. (Pharm. Review. **16.** S. 100.)

Linton, E., Experiments in Cross-Fertilisation of Salices. (Journ. of bot. **424.**)

Lippmann, E. O. v., Harzartige Substanz aus Rübensaft. (Ebenda.)

Loew, O., Ueber Protoplasma und actives Eiweis. (Bot. Centralbl. **74.** 1.)

Mac Dougal, D. T., Physiology of tendrils. (Bull. Torr. Club. February.)

Perkin, A., und J. Pilgrim, Die Farbstoffe des indischen Farbstoffes *Delphinium Zalil*. (Proc. chem. soc. **190.** S. 55.)

Schäfer, L. K., Zur Lehre von der Reaction des Protoplasmas auf thermische Reize. (Flora. **85.** 2.)

Strasburger, E., Die pflanzlichen Zellhäute (m. 2 Taf.). (Jahrb. f. wiss. Bot. **31.** 4.)

Vöchting, H., Ueber den Einfluss niedriger Temperatur auf die Sprossrichtung. (Ber. d. bot. Ges. **16.** 3.)

Wetzel, G., Transplantationsversuche mit *Hydra*. (Arch. f. mikr. Anat. **52.** 1.)

Wisselingh, C. v., Mikrochemische Untersuchungen über die Zellwände der Fungi (m. 2 Taf.). (Journ. für wiss. Bot. **31.** 4.)

Zykoff, W., Ueber die Bewegung der *Hydra fusca* L. (Biol. Centralbl. **18.** 7.)

(cf. auch J. Raciborski, VII.)

IX. Biologie.

Diels, L., Die Epharmose der Vegetationsorgane bei *Rhus* L. Gerontogeae Engler (m. 1 Taf.). (Bot. Jahrb. **24.** 5.)

Keller, R., Biologische Studien. I.: Ueber die Anpassungsfähigkeit phanerogamer Landpflanzen an das Leben im Wasser. (Biolog. Centralbl. **18.** 7.)

Knuth, P., Wie locken die Blumen die Insecten an? (Bot. Centralbl. **74.** 1.)

Ross, H., Blüthenbiologische Beobachtungen an *Cobaea macrostemma*. (Flora. **85.** 2.)

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Boudier, M., Sur une nouvelle espèce de *Chitonia* (*Ch. Gennadii*). (Journ. de Bot. **12.** 5.)

Busse, W., Ueber eine neue Cardamomumart aus Kamerun (m. 1 Taf.). (Arb. a. d. k. Gesundheitsamt. B. 14.)

Chabert, A., Sur quelques Renoncules. (Bull. de l'Herb. Boiss. Mars.)
Cogniaux, A., Dictionnaire iconographique des orchidées. 2. année. 1897—1898. Bruxelles. In 8.
Coincy, A. de, Plantes nouvelles de la flore d'Espagne. (Journ. de Bot. **12.** 4. f.)
Durand, C., et E. de Wildeman, Matériaux pour la flore du Congo I. (Bull. Soc. bot. Belg. **36.**)
Fleroff, A., Pflanzengeographische Skizzen: Torfmoor und Birkenbrücke »Berendejewo« im Wladimirschen Gouvernement. (Botan. Centralbl. **74.** 1.)
Franchet, A., *Souliea*, nouveau genre de Renonculacées-Helleborées. (Journ. de Bot. **12.** 5.)
Gelert, O., Die *Rubus*-Hybriden des Herrn Dr. Utsch. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 4.)
Heldreich, F., Flore de l'Ile d'Égine. (Bull. de l'Herb. Boiss. Mars.)
Matsumura, J., Rhamnaceae Formosanae Linkeuensesque. (Bot. Mag. **12.** 133.)
Murbeck, Sv., Eine neue arctische *Gentiana* aus der Sect. *Comastoma*. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 4.)
Nash, G. V., American Grasses. (Bull. Torr. Club. February.)
Schwarz, Aug. Frdr., Phanerogamen- und Gefässkryptogamen-Flora der Umgegend von Nürnberg-Erlangen und des angrenzenden Theiles des fränkischen Jura um Freistadt, Hersbruck, Muggendorf, Hollfeld. 2 Thle. Nürnberg. 12.
Toumey, J. W., The tree Opuntias of the U. S. (Journ. of bot. **424.**)
Hitchcock, A. S., Ecological plant geography of Kansas. (Trans. ac. of Science. St. Louis. **8.** 4.)

XI. Pharmaceutische Botanik.

Katz, J., Quantitative Bestimmung der Alcaloide in Tincturen. (Arch. d. Pharm. **236.** 2.)
Elfstrand, M., *Strychnos lanceolaris* Miq., die Stammpflanze des Play-Hitam. (Ebenda.)
Pommerehne, H., Pseudotheobromin und die damit isomeren Verbindungen. (Ebenda.)
Merck, E., Pilocarpidin. (Ebenda.)

XII. Nahrungs- und Genussmittel.

Bornträger, A., Analysen von Citronenconserven. (Z. f. Unters. d. Nahrungsmittel. **1.** 4.)
Haselhoff, E., Bestimmung des Senföls. (Ebenda.)

XIII. Landwirthschaftliche Botanik.

Burchard, O., Jahresberichte der agriculturbotanischen Versuchsstation und Samenprüfungsanstalt zu Hamburg. 1898.
Goltz, Th. v. d., Festrede zur Feier des 50jährigen Bestehens der landwirthschaftl. Akademie Poppelsdorf. (Landw. Jahrb. **27.** 1/2.)
Märcker, M., Erster Bericht über die Versuchswirthschaft Lauchstädt der Landwirthschaftskammer für die Prov. Sachsen. (Ebenda.)
Leplae, La culture du houblon en Allemagne. Bruxelles 1897. In 8. 77 p., figg.
Thomas, Em., La régénération des prairies. (Agriculture rationnelle. Sommaire du Nr. 6. 13. mars 1898.)

XIV. Forst-Botanik.

Anderlind, Mittheilung über das Vorkommen einer Orobanche an einer Wurzel von *Cytisus complicatus* Brot. (*Adenocarpus intermedius* D. C.). (Forst.-naturw. Zeitschr. 1898. 3. Heft.)
Escherich, Forstliches von der vorigjährigen nordischen Ausstellung zu Stockholm. (Ebenda.)
Hartig, Ueber den Einfluss der Kronengrösse und der Nährstoffzufuhr aus dem Boden auf Grösse und Form des Zuwachses und auf den anatomischen Bau des Holzes. (Ebenda.)
Holl, Untersuchungen über den Gerbsäuregehalt des Sumachstrauches (*Rhus Cotinus* L.). (Ebenda.)
Raciborski, Ueber das Absterben der Djowarbäume (*Cassia siamea*) auf Java. (Ebenda.)

XV. Pflanzenkrankheiten.

Mc. Alpine, Ueber die Anwendung von Fungiciden bei Weinstöcken. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh. **8.** 1.)
Matzdorf, C., Die San José Schildlaus. (Ebenda.)
Thiele, R., Schwefelwasserstoffkalk und seine Wirkung. (Ebenda.)
Wagner, G., Zur Kenntniss der Pflanzenparasiten III. (Ebenda.)

San José-Schildlaus, die (*Aspidiotus perniciosus* Comstock). Denkschrift, hrsg. vom kaiserl. Gesundheitsamt. Mit Abbildgn. im Text und 2 Taf. gr. 8.

XVI. Technik.

Andrews, G. F., On a method found useful in preservation of protoplasmic spinnings. (Zeitsch. für wiss. Mikr. **14.** 4.)
Buscalioni, L., Eine neue Badevorrichtung zur Behandlung von Präparaten. (Ebenda.)
Eisen, G. F., A successfull achromatic light-filter for high power microscopic work. (Ebenda.)
Schaper, A., Neuer Apparat zur Application electrischer Ströme auf mikroskopische Objecte. (Ebenda.)
Sticker, G., Reisemikroskop. (Ebenda.)

XVII. Verschiedenes.

Buchenau, F., Einige Nomenclaturfragen von speciellem und allgemeinem Interesse. (Bot. Jahrb. **24.** 5.)
Malinvaud, E., Propriété scientifique. (Journ. de bot. **11.** 24.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 12. 16. Juni 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Bemerkungen zur Abhandlung von Otto Spanjer »Untersuchungen über die Wasserapparate der Gefässpflanzen«.

Von

G. Haberlandt.

Im III/IV. Heft des laufenden Jahrganges der Botan. Ztg. hat Herr Otto Spanjer eine umfangreiche Arbeit über die Hydathoden der Gefässpflanzen veröffentlicht, in welcher er den Nachweis zu führen versucht, dass die Wasserausscheidung mit Ausnahme der Farne immer bloss durch »Wasserspaltenapparate«[1]) und zwar stets durch passive Druckfiltration erfolge. Active Secretion durch lebende Zellen, durch drüsig gebaute Hydathoden soll überhaupt nicht vorkommen, auch bei den Farnen nicht.

Da in der ganzen Abhandlung sowohl in anatomischer wie in experimenteller Hinsicht nicht eine wesentlich neue Thatsache mitgetheilt wird, so würde ich sie unberücksichtigt gelassen haben, wenn sie nicht an so hervorragender Stelle erschienen wäre. Dieser Umstand veranlasst mich, die gegen meine Auffassungen gerichteten kritischen Bemerkungen des Verf. etwas näher zu beleuchten. Ich beschränke mich dabei auf die wichtigsten Punkte.

Bei *Conocephalus* und *Ficus* hatte ich gefunden, dass, wenn die Epithem-Hydathoden durch Bepinseln mit alcoholischer Sublimatlösung vergiftet werden, die Wasserausscheidung unterbleibt; statt dessen tritt Injection des Durchlüftungssystems des Blattes mit Wasser ein. Dieselbe Erscheinung hat Sp. bei verschiedenen Rosaceen beobachtet. Meine Schlussfolgerung, dass sich daraus die Activität des Epithems als »innerer Wasserdrüse« ergebe, wird aber von ihm bestritten. Er sucht das Ausbleiben der Wassersecretion auf andere und zwar sehr gezwungene Weise zu erklären (S. 71). Die vergifteten Epithemzellen sollen so stark collabiren, dass die Intercellularen, die im normalen Zustande der Turgor offen hält, verzerrt, verengt und zum Theil ganz geschlossen werden. Die Epithemscheide aber soll zerreissen (!) und so das Wasser, statt durch die Intercellularen des Epithems nach aussen, durch die Scheide in das umgebende Mesophyll entleert werden. Für die Richtigkeit dieser Erklärung wird aber nicht der geringste Beweis vorgebracht. Ich habe an vergifteten Epithemen von *Conocephalus* und *Ficus* niemals etwas beobachtet, was auf eine nennenswerthe Verzerrung, Verengerung oder gar auf einen vollständigen Verschluss der Intercellularen hingedeutet hätte. Auch bleibt die Epithemscheide, deren Innenwände bei *Conocephalus* cutinisirt sind, wie nicht anders zu erwarten, vollkommen intact. Von einem Zerreissen habe weder ich, noch hat Spanjer bei den Rosaceen etwas davon gesehen. Er hat bloss unbewiesene Behauptungen aufgestellt, die um so

[1]) »Der Name Wasserspaltenapparate ist analog dem von Prof. A. Meyer (Wissensch. Drogenkunde 1891) angewandten Namen ‚Spaltöffnungsapparat' gebildet.« Herr Sp. scheint in der anatomischen Litteratur nicht sehr bewandert zu sein, sonst müsste er wissen, dass der Ausdruck »Spaltöffnungsapparat« schon längst vor A. Meyer angewandt worden ist. Vergl. z. B. Leitgeb, Mittheil. aus dem botan. Institut zu Graz, 1888, I. Heft, S. 125 Anmerkung.

befremdender sind, als er sich doch fragen musste, warum denn bei anderen Pflanzen, deren Epitheme gleichfalls sehr enge Intercellularen aufweisen, wie z. B. bei *Fuchsia*, durch die Vergiftung der Epitheme die Intercellularen nicht geschlossen, die Wassersecretion nicht verhindert wird?

Bei *Anamirta Cocculus* habe ich merkwürdig gebaute einzellige Hydathoden aufgefunden, von denen Herr Spanjer gleichfalls nichts wissen will. Er reproducirt eine unrichtige Copie von einer meiner Abbildungen und theilt in Fig. 6*a* eine eigene Zeichnung des Organes mit, die ebenso flüchtig als ungenau ist. Man vergleiche nur diese sonderbare Figur mit den von mir mitgetheilten Abbildungen, z. B. in den Berichten d. d. botan. Gesellsch. Jahrg. 1894, Taf. XXIV, Fig. 5—8. Spanjer erblickt in diesen Organen bloss Schleimdrüsen, weil die Papille nach Auflösung der Cuticula verschleimt. Ob diese minimale Schleimbildung die Hauptaufgabe eines verhältnissmässig so complicirt gebauten Organes sein kann, diese Frage hat sich Sp. nicht vorgelegt. Er behauptet ferner, dass bei Druckversuchen bloss an der mit Spaltöffnungen versehenen Blattunterseite Wasser austritt, obgleich die fraglichen Organe auch auf der Blattoberseite auftreten. Ueber meine gegentheilige Angabe geht er flüchtig hinweg[1]. Ich habe nämlich in Buitenzorg sowohl an morgens im Freien beobachteten Blättern, als auch bei Druckversuchen auf den Blattoberseiten, die spaltöffnungslos sind, sehr zahlreiche kleine Wassertröpfchen wahrgenommen. Wenn bei unseren Gewächshauspflanzen der Versuch misslingt, so beweist dies nur, dass derlei mehr oder minder krankhaft veränderte Pflanzen zu solchen Versuchen untauglich sind. An noch jüngeren *Nepenthes*-Blättern habe ich in Buitenzorg morgens reichliche Wasserausscheidung auf den Oberseiten der Blattspreiten beobachtet, die in Graz an Gewächshauspflanzen niemals zu erzielen war.

Da nun, wie Wasseraufsaugungs- und Lebendfärbungsversuche lehrten, die Aussenwände der in Rede stehenden Organe mit ihrem merkwürdigen Filterapparate für Wasser und darin gelöste Substanzen sehr permeabel sind, und da ferner ausser diesen einzelligen Organen auf den Blattoberseiten keinerlei anatomisch nachweisbare Stellen vorhanden sind, wo Wasser austreten könnte, so wird man mir wohl beistimmen, wenn ich die genannten Organe für Hydathoden halte. Werden sie vergiftet, so unterbleibt die Ausscheidung.

In Bezug auf *Phaseolus multiflorus* schliesst sich Spanjer der Ansicht Nestler's an, wonach nicht die Keulenhaare, sondern Spaltöffnungen als Hydathoden fungiren. Er wiederholt im Wesentlichen die Argumente Nestler's, die ich bereits an anderer Stelle[1] widerlegt zu haben glaube. Sp. geht nur insofern über Nestler hinaus, als er behauptet, das Austreten von Wassertropfen über den »Wasserspalten« unter dem Mikroskop direct beobachtet zu haben (S. 60). Leider hat er es versäumt, über diese Beobachtung und die Art und Weise, wie sie gemacht wurde, Näheres mitzutheilen. Er sagt bloss, dass er auf ein ausscheidendes Blatt ein grosses Deckgläschen gelegt und dann das für Licht ziemlich durchlässige Blatt unter dem Mikroskop beobachtet habe. So einfach geht aber die Sache denn doch nicht, wie ich mich bei meinen mehrfachen vergeblichen Versuchen, die Wasserausscheidung direct zu beobachten, überzeugt habe. Auch Nestler hat sich nach dieser Richtung hin vergeblich bemüht. Man wird es daher begreiflich finden, dass ich diese Beobachtung Spanjer's etwas skeptisch beurtheile.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich übrigens darauf hinweisen, dass man bei Versuchen über die Function der Trichom-Hydathoden nur jüngere, am besten noch unausgewachsene Blätter benützen darf. An älteren Blättern sind die activen Hydathoden in ihrer Function schon meist geschwächt, oft schon ganz unthätig. Presst man in solche Blätter Wasser ein, dann mag es wohl vorkommen, dass hier und da aus Tracheidenenden, die ja nicht gar so selten stellenweise direct an Intercellularen grenzen, Wasser austritt und durch benachbarte Spaltöffnungen ins Freie gelangt. Bei manchen Pflanzen kann dies wohl auch unter normalen Verhältnissen eintreten. Hierher gehören, wie ich gezeigt habe, die Fiederblättchen von *Vicia sepium*[2]. An jungen, unausgewachsenen Blättern secerniren bloss die Keulenhaare, an älteren bloss die Spaltöffnungen an den Blättchenspitzen. — Wenn daher zwei Beobachter mit verschieden alten Blättern experimentiren, so können sie leicht zu sehr verschiedenen Resultaten gelangen.

Die Art und Weise, wie Sp. auch bei den spaltöffnungslosen Hydathoden der Farne die Wasser-

---

[1] Wie unaufmerksam überhaupt Sp. die Litteratur studirt hat, dafür nur ein Beispiel. Bei Besprechung des scheidenlosen Epithems von *Tropaeolum majus* citirt er Nestler und Volkens, die darüber nichts Näheres mittheilen, und sagt dann: »Angaben von anderer Seite über das Epithem von *Tropaeolum* existiren meines Wissens nicht.« Hätte er meine unten citirte Abhandlung auch nur halbwegs aufmerksam durchgelesen, so hätte er gefunden, dass ich den »allmählichen Uebergang des Pallisadengewebes und Schwammparenchyms in das Epithem« der genannten Pflanze nicht bloss angegeben (S. 86), sondern auch abgebildet habe (Taf. IV, Fig. 14).

[1] Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 30. S. 521 ff.

[2] Ueber wassersecernirende und absorbirende Organe, II. Abhdlg. (Sitzungsberichte der Wiener Akad. der Wissensch. Bd. 104. S. 90 und 101.)

ausscheidung als einen »eigenartigen, passiven Filtrationsprocess« hinzustellen sich bemüht, bedarf keiner besonderen Widerlegung. Dass ein vergifteter, der Zellwand angelagerter Plasmabelag für Wasser impermeabel sein soll, wird ihm kaum Jemand glauben.

Bezeichnend für die Voreiligkeit, mit welcher Sp. allgemeine Schlüsse zieht, ist schliesslich Folgendes: Nachdem er für *Phaseolus multiflorus* und *Anamirta Cocculus* meine Ansichten betreffs der Hydathoden dieser Pflanzen widerlegt zu haben glaubt, stellt er den Satz auf: »So ist es wohl als erwiesen zu betrachten, dass Drüsen, welche als Wasserapparate [1]) in unserm Sinne aufzufassen wären, bisher nicht bei den Angiospermen bekannt sind« (S. 72). Dass ich bei einer ganzen Reihe anderer Pflanzen Hydathoden mit activer Secretion, also Wasserdrüsen nachgewiesen habe, dass von mir, Göbel und Percy Groom das Vorkommen von Wasserdrüsen bei *Lathraea squamaria* und anderen Rhinantaceen zweifellos festgestellt worden ist, dass schon von Treub und neuerlich von Koorders in einer inhaltsreichen Abhandlung Trichom-Hydathoden in den Blüthenknospen verschiedener Pflanzen beschrieben worden sind, die nicht bloss Schleim, sondern vor Allem reichlich und andauernd Wasser secerniren — dies Alles hält Herrn Spanjer nicht ab, das Bekanntsein von Wasserdrüsen schlankweg zu leugnen.

Wiesner, Julius, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 4. Auflage. Wien 1898, Alfred Hölder.

Die vorliegende neue Auflage des ersten Theiles von Wiesner's bekannten, weit verbreiteten und allgemein geschätzten »Elementen der wissenschaftlichen Botanik« wird seitens der zahlreichen Freunde des verdienstlichen Werkes mit lebhafter Befriedigung begrüsst werden. Seit dem Erscheinen der dritten Auflage sind acht Jahre verstrichen — Anlass genug, in der vierten »zu verbessern und zu vermehren«. Der Verfasser hat übrigens die frühere, für Unterrichtszwecke bewährte Eintheilung des Stoffes beibehalten, im Texte nur dort geändert, wo dies unumgänglich nöthig war, jedoch einen neuen, wichtigen wie zeitgemässen Abschnitt: »Die Reizbarkeit« hinzugefügt und die Zahl der Noten entsprechend vermehrt. So wurden der neuen Auflage die Vorzüge der vorangegangenen erhalten und das Werk

[1]) d. h. als Apparate, die wiederholt Wasser ausscheiden (S. 40).

auf zeitgemässe Höhe gebracht. Auf die äussere Ausstattung ist grosse Sorgfalt verwendet und auch hier manche zweckmässige Verbesserung bewirkt worden. Mag man vielleicht auch bezügl. der Disposition des Stoffes und der Darstellung mancher Einzelnheit mit dem Verf. nicht immer übereinstimmen, so wird man doch überall die klare, gewählte, stets anregende Sprache des Buches anerkennen müssen. Der präcisen, knappen und doch anziehenden Form, welche der Verf. dem reichen, gediegenen Inhalte des Buches zu geben wusste, verdankt dieses ja wesentlich mit seine grosse Beliebtheit und weite Verbreitung. Die nächste Auflage wird wohl Gelegenheit bieten, die Anzahl der Fussnoten zu vermindern und den Inhalt derselben z. Th. dem Texte einzuverleiben. Ref. glaubt nämlich, dass ein Lehrbuch im Interesse einer einheitlichen und übersichtlichen Darstellung mit Fussnoten möglichst sparen sollte, namentlich wenn, wie es hier der Fall ist, die Einrichtung des Buches gestattet, solche Bemerkungen nebst den unentbehrlichen Litteraturangaben in einem Anhange unterzubringen. In einer künftigen Auflage wird auch ein Widerspruch beseitigt werden können, der sich — wohl infolge eines Druckfehlers — S. 202 bezw. 208 eingeschlichen hat. Dort heisst es, dass die Zellhaut »in keinem Entwickelungsstadium und in keinem ihrer Theile« aus Cellulose bestehe, hier aber: »die Cellulose bildet das feste Gerüst der Pflanze«. Offenbar ist in dem ersten Satze das Wörtchen »nur« ausgeblieben.

Die Ausstattung des Werkes mit ebenso lehrreichen wie gefälligen Abbildungen ist aus den früheren Auflagen her bekannt. Nur die Fig. 30 (S. 36) findet Ref. allzu schematisch; auch sollten sich die Zellstoffbalken hier ins Herbstholz fortsetzen. —

Wiesner's »Anatomie und Physiologie« stellt sich auch in der neuen Auflage als ein glänzend geschriebenes Lehrbuch ersten Ranges dar, das nicht nur den Anfänger rasch und sicher orientirt, sondern durch die umsichtige Benutzung und Würdigung der einschlägigen Litteratur und den sorgfältigen Nachweis wichtiger grundlegender Werke und Abhandlungen auch dem Vorgeschrittenen wie selbst dem Fachmanne vielerlei Anregung bietet und werthvoll wird.

Wenn Ref. hier noch einen Wunsch aussprechen darf, so möchte er die Herabminderung des Ladenpreises (7 Mark) befürworten, damit Wiesner's Lehrbuch den weitesten Kreisen der Studentenschaft an Hochschulen zugänglich werde.

K. Wilhelm.

Kerner von Marilaun, A., Pflanzenleben. Zweite, gänzlich neubearbeit. Auflage. Zweiter Band. Die Geschichte der Pflanzen. Mit 1 Karte, 233 Abbildungen im Text, 19 Farbendruck- und 11 Holzschnitt-Tafeln. Leipzig und Wien, 1898.

Dem ersten Bande der zweiten Auflage von Kerner's bekanntem Pflanzenleben (vgl. d. Zeitschrift, 1897, S. 260) ist der zweite Band verhältnissmässig rasch gefolgt. Unter dem Titel: »Geschichte der Pflanzen« behandelt der Verf. zunächst die Fortpflanzung der Pflanzenindividuen auf vegetativem und auf sexuellem Wege, durch »Früchte«. Wenn Verf. dabei alle auf sexuelle Art entstandenen Individuen unter dem Namen Früchte zusammenfasst (S. 6), so bedeutet das eine so ungewöhnliche Abweichung vom bisherigen Sprachgebrauch, dass diese Begriffsbestimmung schwerlich dem Verständniss entgegenkommt und hoffentlich keine Nachahmung findet.

In einem zweiten grösseren Abschnitte wird die »Geschichte der Arten« behandelt. In dem Kapitel über »die Aenderung der Gestalt der Arten« finden sich merkwürdiger Weise aber fast ausschliesslich solche Gestaltsveränderungen erwähnt, die unter gewissen äusseren Einwirkungen nicht die Art als solche, sondern lediglich einzelne Individuen betreffen.

Der dritte grössere Abschnitt behandelt die Beziehungen des Menschen zur Pflanze, zunächst die Nutzpflanzen, sodann die Zierpflanzen, die Gärten, wobei die botanischen Gärten und Sammlungen auch mit ca. 2 Seiten Erwähnung finden, und die Pflanze als Motiv in der Kunst.

Prächtig und werthvoll sind auch in dem zweiten Bande der neuen Auflage die Abbildungen. Auf den nahezu 750 Seiten ist auch hier wieder ein ungemein reichhaltiges Material zusammengebracht; wie in dem ersten Bande steht jedoch der Text oft nicht auf dem Standpunkte, den die exacte kritische Wissenschaft heute einnimmt, wie u. v. a. beispielsweise das Kapitel über Parthenogenesis zeigt, das alte, schon von Koelreuter erkannte Beobachtungsfehler wieder einführt.

Noll.

Mez, C., Mikroskopische Wasser-Analyse. Mit 8 lithograph. Taf. und in den Text gedruckten Abbildungen. 632 Seiten. Berlin 1898.

In dem stattlichen, dem »Begründer der mikroskopischen Wasseranalyse und der Bacteriologie«, Ferdinand Cohn, gewidmeten Buche finden wir eine Anleitung zur Untersuchung des Wassers mit besonderer Berücksichtigung von Trink- und Abwässer. Wie Verf. in der Vorrede betont, ist das Buch aus praktischen Kursen hervorgegangen, und gerade diese Thatsache, die wohl allen Abschnitten ihren Stempel aufdrückt, scheint uns ein Hauptvorzug des Werkes zu sein. Man gewinnt sofort den Eindruck, dass es nicht am grünen Tisch, sondern in Anlehnung an praktische Thätigkeit geschrieben worden ist.

Das Buch zerfällt in zwei Theile. Der erste stellt einen Bestimmungsschlüssel aller, pflanzlicher wie thierischer, für die Wasseranalyse in Betracht kommender Mikroorganismen (Pilze, Algen, Sarcodinen, Mastigophoren, Ciliaten, Suctorien) dar. Wenn man sich auch natürlich über die Brauchbarkeit desselben erst nach längerer Anwendung ein selbstständiges Urtheil wird bilden können, so flösst er doch insofern Vertrauen ein, als er offenbar vom Verf. schon längere Zeit praktisch erprobt ist und auch von grossem Fleiss zeugt. Mit manchen Einzelheiten wird man vielleicht nicht einverstanden sein. Jedenfalls z. B. wohl kaum mit der Thatsache, dass eine »den allgemein anerkannten Vorschriften der botanischen Namengebung entsprechende Umänderung der Nomenclatur« in diesem für Praktiker bestimmten Buche vorgenommen wurde. Wie fremdartig muthet doch *Serpentinaria* für *Mougeotia*, *Conjugata* für *Spirogyra* an!

Der zweite Theil behandelt in sehr ausführlicher, darum aber auch leicht verständlicher Weise die Methoden der mikroskopischen Wasseranalyse. Es findet sich zuerst eine Besprechung des Vorkommens des Wassers in der Natur, dann der chemischen Wasseranalyse, deren Methode und Leistungen kurz besprochen werden. Hierauf folgt die Erläuterung der bacterioskopischen Wasseruntersuchung, die die Zahl der Bacterien in einem bestimmten Wasserquantum zu zählen und die Krankheitserreger zu finden sucht. Die mikroskopische Wasseranalyse, der das Buch gewidmet ist, man könnte sie auch als biologische kennzeichnen, soll in vielen Punkten die chemische ergänzen, ferner der bacterioskopischen »eine erweiterte, über das unfruchtbare Plattenzählen hinausgehende Bedeutung verleihen. Die bacterioskopische soll zu einer bacteriologischen gestaltet und mit der Untersuchung der übrigen in Wasser lebenden Mikroorganismen verbunden werden«. Auch leblose Körper sind zu berücksichtigen.

Diese Methode, zumal Entnahme und Untersuchung der Wassersorten, wird nun aufs Eingehendste besprochen; dann die Wasserbeurtheilung auf Grund des Untersuchungsbefundes; zuerst des Genuss- und Hausgebrauchswassers, dann

der Abwässer. Schliesslich folgen einige Probegutachten.

Den Schluss bildet eine Erklärung der wichtigsten Kunstausdrücke und ein eingehendes Register.

Beigegeben sind acht gute lithographische Tafeln, welche in 349 Figuren Vertreter der wichtigsten Süsswassermikroorganismen vorführen.

Die Ausstattung des Buches ist sehr gut, und wir glauben dasselbe aufs Beste empfehlen zu können.

W. Benecke.

Lee, A. B., und Mayer, Paul, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. Berlin 1898, Friedländer & Sohn.

Da Lee's Mikrotomists Vade-mecum überall Anklang gefunden, unternahm P. Mayer die Bearbeitung der hier vorliegenden deutschen Ausgabe. Es handelt sich in dem Buche nicht darum, sämmtliche Arbeitsmethoden der Zoologie und Anatomie zu besprechen, sondern es will ausdrücklich, unter Verzicht auf die Untersuchung am lebenden Object, nur die Methoden bringen, welche für todtes Material und dessen weitere Behandlung in Frage kommen. So wird denn das Tödten, Fixiren, Härten, Einbetten, Schneiden, Aufkleben, Färben und Einschliessen von Objecten eingehend behandelt und daran werden die Recepte angeschlossen, die auf einzelne Gruppen des Thierreichs Anwendung finden.

Der Eigenart unseres Neapler Zoologen entsprach es, nicht eine einfache Uebersetzung des Lee'schen Buches zu liefern, sondern eine Bearbeitung, in welcher Lee sein Buch vielfach kaum wieder erkennen wird. Aber das ist kein Schade, das Werk hat gewonnen. Das Buch zeichnet sich durch eine ausserordentliche Kürze und Präcision aus, so dass es des Thatsächlichen weit mehr enthält, als man nach seinem Umfange erwarten sollte. Es ist übersichtlich und hat ein gutes Register, dazu Litteraturangaben, die vom Verf. selber controllirt sind; aber nicht bloss das, wir haben keine Compilation vor uns, sondern von P. Mayer, der ohnehin eine weitgehende Erfahrung auf mikrotechnischen Gebieten hat, ist alles nach Kräften controllirt, und so sind nur die Methoden empfohlen, welche ihm aus eigenen Versuchen als zuverlässig bekannt sind.

Schliesslich sei betont, dass wir nicht eine gewöhnliche Receptsammlung vor uns haben, sondern dass überall auf die chemischen und physikalischen Verhältnisse zurückgegriffen und damit

die Möglichkeit gegeben wird, diese an sich ja leider noch gemeinen Kochkünsten ähnlich sehenden Dinge vom wissenschaftlichen Standpunkt aus zu beurtheilen und zu behandeln.

Dem Botaniker wird das Buch die Werke von Strasburger, Zimmermann u. a., nicht völlig ersetzen, aber auch ihm wird es in seinem allgemeinen Theil, der etwa $^2/_3$ des Ganzen ausmacht, ein willkommenes Nachschlagebuch sein.

Oltmanns.

Treub, M., L'Organe femelle et l'apogamie du Balanophora elongata Bl.

(Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. XV. p. 1—25. Tafel I—VIII. Leide, E. J. Brill, 1898.)

Die jüngsten Zustände der weiblichen Blüthe treten als kleine Höcker auf der Inflorescenzoberfläche auf. Sie bestehen aus einer medianen Zelle, die rings von einschichtiger Epidermis überzogen ist. Diese eine Zelle ist die Mutterzelle des Embryosackes. Durch ein auf die Epidermiszellen beschränktes Wachsthum wird die Nucellusspitze in ein zuckerhutähnliches, als »Griffel« zu bezeichnendes Organ umgewandelt, das beträchtliche Länge erreichen kann. Inzwischen ist der Embryosack selbst kenntlich geworden; er geht in vielen Fällen ohne weitere Theilung aus der Embryosack-Mutterzelle hervor. Die ihn umgebende, bisher einschichtig gebliebene Epidermis beginnt jetzt sich zu verdoppeln. Schliesslich ist der Embryosack von etwa vier Zellschichten umhüllt, die alle der Epidermis entstammen.

Darauf tritt die erste Theilung des primären Embryosackkernes ein. Die Tochterkerne liegen zunächst in der Richtung der Längsaxe des Nucellus. Bald aber lässt der dem basalen Ende des Embryosackes zugekehrte Kern die Tendenz erkennen, neben den Schwesterkern zu treten; es bildet sich am oberen Ende eine Tasche, in die der basale Kern einwandert, so dass die beiden Kerne jetzt im oberen Theil des Embryosackes neben einander liegen, jeder in einem Zipfel für sich. Die beiden Zipfel unterscheiden sich dadurch, dass nur der erstgebildete eine deutliche, dicke Cellulosemembran am Scheitel aufzuweisen hat, dem nachträglich entstandenen fehlt sie.

Dieser letztere ist es dann in jedem Falle, der in völlig normaler Weise den ganzen Eiapparat ausbildet, der ältere Zipfel lässt nur vier, seltener zwei freie Kerne erkennen, die den Antipoden entsprechen. Eine Vereinigung der Polkerne zum Embryosackkern findet nicht statt, vielmehr behalten sie ihre Lage in den Zipfeln bei.

Während in dem Antipodenzipfel keinerlei Veränderung des kleinen Kernhäufchens erfolgt, nimmt der dem Eiapparat angehörende Polkern mehr und mehr an Grösse zu, der Eiapparat selbst erhält dagegen nach und nach das bekannte helle — inhaltsarme Aussehen, welches für abortirende, von weiterer Entwickelung ausgeschlossene Zellen so charakteristisch ist. In der That geht der ganze Eiapparat zu Grunde, Synergiden wie Eizelle, der zugehörige Polkern dagegen tritt in eine Theilung ein. Diese Kerntheilung ist von einer Zelltheilung gefolgt, welche den Embryosack in eine kleine obere und eine grosse, aber inhaltsarme basale Zelle zerlegt. Nur die obere, kleinere Zelle entwickelt sich weiter und lässt eine geringe Anzahl von Endospermzellen entstehen, aus deren einer dann durch eine der Oberfläche parallele Theilungswand der allseitig von Endosperm umgebene Pseudo-Embryo hervorgeht. Die untere Endospermzelle, wie die Kerne des Antipodenzipfels gehen langsam zu Grunde.

Schliesslich verdicken die — der Epidermis entstammenden — Wandzellen des Embryosackes ihre Membran sehr beträchtlich und die Endospermzellen speichern grosse Fettmassen in sich auf. Dabei nehmen sie eine so dichtschaumige Structur an, dass sogar die Umrissform der Kerne in die Lamellenbildung einbezogen wird, so dass die Kerne ohne Färbemittel kaum als solche kenntlich bleiben. Der Pseudo-Embryo dürfte auf der Mutterpflanze eine Zahl von höchstens 5—10 Zellen erreichen.

Die Basis des »Griffels« bleibt, worauf Verf. noch besonders hinweist, während dieser ganzen Entwickelung völlig unverändert, niemals sah Verf. Pollenschläuche in das weibliche Organ eintreten.

Es ist somit hier ein Fall wirklicher Apogamie nachgewiesen, der völlig auf gleicher Stufe mit dem von *Pteris cretica* steht.

Man muss mit dem Verf. bedauern, dass die Keimungsgeschichte von *Balanophora elongata* bisher unbekannt ist; es wäre von Interesse, das Verhalten des Pseudo-Embryos dabei zu beobachten.

Ref. möchte dem noch ein weiteres Bedauern anfügen: Obgleich durch die mit bekannter Genauigkeit und Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen Treub's jeder Zweifel an der Richtigkeit der erhaltenen Resultate ausgeschlossen ist, würde die Befriedigung über die schönen Ergebnisse eine vollständigere sein können, wenn man die Stellung der männlichen Organe zu dem abnormen Verhalten der weiblichen kennen würde. Man fragt sich unwillkürlich: Gelangt der Pollen der männlichen Individuen noch zu normaler Ausbildung? Und lässt er sich vielleicht auf dem Griffel der weiblichen Individuen zur Keimung bringen? Mit anderen Worten, kann nicht unter besonderen äusseren Verhältnissen die normaler Weise eintretende Apogamie vermieden werden, z. B. dann, wenn die der Regel nach — Treub sagt nichts darüber — offenbar unterbleibende Bestäubung künstlich vollzogen würde? Oder aber hat die Apogamie bereits auf die Pollenentwickelung eingewirkt?

Die in Aussicht gestellten Untersuchungen von *Rhopolocnemis phalloïdes* ermöglichen es dem Verf., vielleicht auch diesen Punkt kurz zu berühren.

G. Karsten.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Engler, Ad., Syllabus der Pflanzenfamilien. Eine Uebersicht über das gesammte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medicinal- und Nutzpflanzen. 2. Aufl. Berlin 1898.

Van Tieghem, Ph., Éléments de Botanique. I. Botanique générale. II. Botanique spéciale. Troisième édition, revue et augmentée.

II. Bacterien.

Bomstein, Ueber das Schicksal des Diphtherietoxins im Thierkörper. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 18.)

Burchard, Geo., Beiträge zur Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Bacterien. (Arbeiten a. d. bacteriol. Inst. zu Karlsruhe.) 1898. gr. 8.

Emmerling, O., Ueber armenisches Mazun. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. **4.** 10.)

Frantzius, Die Galle todter Thiere als Antitoxin gegen Tollwuth. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **23.** 18.)

Jensen, H., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Denitrificationsbacterien. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 10 f.)

Migula, W., Der Keimgehalt und die Widerstandsfähigkeit der Bacterien der animalen Lymphe. (Arbeiten a. d. bacteriol. Institut zu Karlsruhe.) gr. 8. 1898.

Künnemann, O., Ueber denitrificirende Mikroorganismen. Landw. Versuchsstat. **50.** 1/2.)

Pfeiffer, Th., und O. Lemmermann, Ueber Denitrificationsvorgänge. (Ebenda.)

Schumowsky, W., Ueber die Beweglichkeit der Tuberkelbacillen. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 19.)

Smith, E. F., Wakker's Hyacinth Bacterium. (Proc. Americ. Assoc. for the adv. of science. **46.** 1897.)

Sternberg, Der Bacillus icteroides und der Bacillus X. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 18.)

Tavel und Tomarkin, Ueber die denitrificirende Wirkung des Kresapols. (Bacteriolog. Centralbl. I. Abth. **23.** 17.)

Thévenin, P., Contribution à l'étude des bactéries chromogènes. Recherches sur un bacille rouge pathogène. Toulouse 1898.

Toptschieff, F., Einfluss der Temperatur auf die Bacillen der Bubonenpest. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 17.)

III. Pilze.

Behla, R., Ueber die systematische Stellung der Erreger der Actinomycose. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 19.)

Küster, E., Zur Kenntniss der Bierhefe. (Biol. Centralbl. **18.** 9.)

Lachner-Sandoval, V., Ueber Strahlenpilze, eine bacteriologisch-botanische Untersuchung. Inauguraldiss. Strassburg 1898.

Lochenies, Lichens de la vallée de la Meuse. (Ann. de la soc. belge de microscop. **22.**)

Nastükoff, A., Ueber die Sporenbildung der russischen Weinhefen. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 10.)

Saccardo e Penzig, Diagnoses Fungorum novorum in insula Java collectorum series secunda. Genova 1898.

Schostakowitsch, Wl., Mycologische Studien (m. 1 Taf.). (Ber. d. bot. Gesellsch. **16.** 4.)

Wainio, E., Monographia Cladoniarum universalis III. (Acta societatis pro flora et fauna fennica. 1898.)

Zahlbruckner, A., *Stromatopogon*, eine neue Flechtengattung. (Ann. d. k. k. math. Hofmuseums. Lex.-8. Wien 1898.)

IV. Algen.

Wildeman, E. de, Observations sur les algues rapportées par M. J. Massart, d'un voyage aux Indes Néerlandaises. Leide 1897. In 8. 106 p. (Extr. des Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. 1897.)

—— Catalogue de la flore algologique de la Suisse. Bruxelles. In 8. 180 p. (Extr. des Mém. de la Soc. royale des sciences de Liège.)

V. Morphologie.

Grevillius, A. Y., Ueber den morphologischen Werth der Brutorgane bei *Aulacomnium androgynum* (L.) Schwaegr. (m. 1 Taf.). (Ber. d. bot. Ges. **16.** 4.)

Massart, J., Sur les fleurs bicalcarées de *Corydalis solida*. (Ann. de la soc. belg. de microscop. **22.**)

Rimbach, A., Ueber *Lilium Martagon* (m. 1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Gesellsch. **16.** 4.)

VI. Anatomie.

Crépin, F., L'anatomie appliquée à la classification. (Bull. de la soc. royale de bot. de Belg. **37.** 1.)

Lenfant, C., Anatomie du genre *Delphinium*. (Arch de l'Inst. bot. de Liège. 1897.)

Lidforss, B., Ueber eigenartige Inhaltskörper bei *Potamogeton praelongus* Wulf. (Bot. Centralbl. **74.** 11 f.)

Mansion, A., Contribution à l'anatomie du genre *Thalictrum*. (Arch. de l'Instit. bot. de Liège. 1897.)

Massart, Jean, La cicatrisation chez les végétaux. Bruxelles 1898.

Nemec, Bohumil, Ueber abnorme Kerntheilungen in der Wurzelspitze von *Allium cepa* (m. 1 Taf.). (Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch.) gr. 8. Prag 1898.

Querton, L., Du mode de formation des membranes cellulaires. (Ann. de la soc. belg. de microscop. **22.**)

Sterikx, Anatomie du tribu des Clématidées. (Arch. de l'Inst. bot. de Liège. 1898.)

VII. Physiologie.

Bevan, Cross and Smith, Die Kohlehydrate des Gerstenstrohes. (Proc. chem. soc. 1897/98. Nr. 193.)

Blümme, E. K., Der Ueberzug der Traubenbeere. (Zeitschrift für Nahrungsm. **12.** S. 139.)

Bourquelot, E., Physiologie der Gentianose. Ihre Spaltung durch lösliche Fermente. (Compt rend. de l'Ac. des sciences. **126.** S. 1045.)

Brown, H., and F. Escomte, On the depletion of the endosperm of *Hordeum vulgare* during germination. (Proc. royal soc. 63.)

Brücke, E. v., Pflanzenphysiologische Abhandlungen: 1) Bluten des Rebstockes. 2) Bewegungen der *Mimosa pudica*. 3) Elementarorganismen. 4) Brennhaare von *Urtica*. (Hrsgegeben von Alfr. Fischer. Ostwald's Klassiker d. exact. Wissenschaften. Nr. 95.)

Buchner, E., und R. Rapp, Alcoholische Gährung ohne Hefezellen. V. VI. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **31.** 8.)

Coupin, H., Sur la toxicité du Chlorure de Sodium et de l'eau de mer à l'égard des végétaux. (Rev. gén. de Bot. **10.** 113.)

Étard, A., Die Chlorophylle. (Ann. chim. phys. **13.** S. 156.)

Heffter, A., Cacteenalkaloide. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **31.** 8.)

Hébert, A., Untersuchungen über die Gegenwart von Cyanwasserstoff in verschiedenen Pflanzen. (Bull. soc. chim. Paris. **19.** S. 310.)

Leather, W., Die Zusammensetzung von indischem Zuckerrohr und Rohrzucker. (Journ. soc. chem. Ind. **17.** 202.)

Pfeffer, W., The nature and significance of functional melabolism in the plant. (Proc. royal soc. **63.**)

Steinbrinck, C., Ist die Cohäsion des schwindenden Füllwassers der dynamischen Zellen die Ursache der Schrumpfungsbewegungen von Antherenklappen und Sporangien? Vorl. Mittheilung. (Ber. der bot. Ges. **16.** 4.)

Wroblewski, A., Was ist Osborn'sche Diastase. (Ber. d. d. chem. Ges. **31.** 8.)

—— Ueber die chemische Beschaffenheit der amylolytischen Fermente. (Ebenda.)

VIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Buchenau, F., *Luzula campestris* und verwandte Arten. (Oestr. bot. Zeitschr. **48.** 5.)

Cypers, V. v., Beiträge zur Flora des Riesengebirges. (Ebenda.)

Diels, L., Campanulaceae africanae. (Botan. Jahrbücher. **26.** 1.)

Eastwood, A., Studies in the Herbarium and the field. (Proc. Calif. Acad. of sciences. **1.** 2.)

Fernald, M. L., A systematic study of U. S. and Mexican species of *Pectis*. (Proc. of the Americ. Acad. of arts and sciences. **33.** 5.)

—— Some rare and undescribed plants collected by Dr. Palmer. (Ebenda.)

—— Antennaria Plantaginea and A. Parlinii. (Asa Gray. Bull. **5.**)

Freyn, J., Zur Flora von Ober-Steiermark. (Oesterr. bot. Zeitsch. **48.** 5.)

Fritsch, K., Zur Systematik der Gattung *Sorbus*. (Ebenda.)

Gilg, E., Beiträge zur Kenntniss der Gentianaceae. II. (Bot. Jahrb. **26.** 1.

Gürke, M., Ebenaceae africanae. II. (Ebenda.

—— Labiatae africanae. III. (Ebenda.)

Heldreich, Th. v., Botanische Excursion auf die Cycladen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 5.)

Hua, H., Contributions à la flore du Congo français. Famille des Liliacées. Autun 1898.

Lloyd, J., Flore de l'ouest de la France. Nantes 1898.

Marchesetti, Carlo, Flora di Trieste e de' suoi dintorni (m. 1 farb. Karte). Triest 1898.

Meehan, Th., The plants of Lewis' and Clark's expedition across the continent (1804—1806). (Proc. ac. of nat. science of Philadelphia. January 1898.)
Penzig, O., Florae ligusticae synopsis. (Res ligusticae. 27. Genova 1898.)
—— Flora Popolare Ligure. Genova 1897.
Richen, G., Nachträge zur Flora von Vorarlberg und Lichtenstein. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 5.)
Robinson, B. L., Revision of the North American and Mexican species of *Mimosa*. — Revision of the North American species of *Neptunia*. (Proc. Americ. Ac. of sciences. **33.** 17.)
Schmidle, W., Die von Volkens und Stuhlmann in Ostafrika gesammelten Desmidiaceen, bearbeitet unter Benutzung der Vorarbeiten von Hieronymus (m. 4 Taf.). (Botan. Jahrb. **26.** 1.)
Velenovský, J., Flora bulgarica. Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularum in principatu Bulgariae sponte nascentium. Suppl. I. gr. 8. Prag 1898.
Webster, A. D., British Orchids. Containing an exhaustive Description of each Species and Variety. London 1898.
Zahlbruckner, A., Plantae novae herbarii Vindobonensis. (Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseums. Lex.-8. Wien 1898.

IX. Palaeophytologie.

Zeiller, R., Revue des travaux de paléontologie végétale, publiées dans le cours des années 1893—1896. (Revue gén. de Bot. Tome **9** und **10.**)

X. Pharmaceutische Botanik.

Hartwich, C., Zur Kenntnis der Cubeben. (Archiv der Pharm. **236.** 3.)
Heut, G., Das Pimpinellin. (Ebenda.)
Martindale, W., Ueber das Corydalin. (Ebenda.)
Pederson, C., Zur Kenntniss der Aloë. (Ebenda.)
Schmidt, E., Zur Kenntniss der Corydalisalkaloide. (Ebenda.)
Trabut, L., Précis de botanique médicinale. Deuxième édition. In 8. 739 p.

XI. Landwirthschaftliche Botanik.

Aloi, Ant., L'olivo e l'olio. Milano 1898.
Anderlind, L., Mittheilung über die Abhängigkeit der Menge des in den wässerigen Niederschlägen enthaltenen Stickstoffs von den Land- und Seewinden. (Landw. Versuchsstat. **50.** 1/2.)
Boutilly, V., Le Thé, sa culture et sa manipulation Paris 1898.
Emmerling, A., Ueber eine einfache Unterscheidungsweise von Gersten- und Haferspelzen. (Landwirthsch. Versuchsstat. **50.** 1/2.)
Heuzé, G., Les plantes légumières cultivées en plein champ. Paris 1898.
Mesrouze, L., Instruction pratique pour la taille et la culture de la vigne. 3. éd. In 8. Chateauroux 1898.
Mondenard, A. de, Traité pratique des greffes aériennes de la vigne. In 12. 164 p.
Orengo, F., Culture de l'œillet sous châssis. Antibes 1898.

XII. Gärtnerische Botanik.

Larbalétrier, A., Manuels d'essais pratiques de chimie horticole. In 18. 140 p. Paris 1898.
Milhe-Poutingon, M. A., Jardins botaniques et Jardins d'essai; la main d'œuvre africaine. Communication faite au Congrès international colonial de Bruxelles 1897.

XIII. Forst-Botanik.

Sargent, C. S., The Silva of North America: a Description of the Trees which grow naturally in North America, exclusive of Mexico. Vol. 11. Coniferae (Pinus). 4. London 1898.
Sahut, F., La Normandie et sa végétation arborescente. (1° Session du congrès pomologique, à Rouen; 2° les Fruits à l'exposition coloniale de Rouen; 3° le Jardin des plantes de Rouen), suivi du discours prononcé à la cérémonie de distribution des récompenses de l'exposition de chrysanthèmes, dans la salle des concerts de Montpellier, le 7 novembre 1897, et des notes de météorologie agricole et horticole (juillet a decembre 1897). In 8. 43 p. Montpellier 1897.

XIV. Pflanzenkrankheiten.

Lucet, Émile, Les insectes nuisibles aux Rosiers sauvages et cultivés en France. In 8. 357 p. avec 13 pl. Paris 1898.
Smith, E. F., The spread of plant diseases, a consideration of some of the ways in which parasitic organisms are disseminated. Boston 1898.
—— Some bacterial diseases of truck crops. (Transact. Peninsula. hort. soc. January 1898.)

XV. Technik.

Gravis, A., Notes de technique micrographique. (Arch. de l'Inst. bot. de Liège. 1897.)
Pfeiffer, Th., und **A. Lemmermann**, Ein neuer Apparat für gasanalytische Untersuchungen. (Landw. Versuchsstationen. **50.** 1/2.)
Weyl, Th., Ein neuer Klingelthermometer für Desinfectionszwecke. (Bacteriol. Centralbl. I. Abthlg. **23.** 19.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 13. 1. Juli 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Dragendorff, Georg, Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Ihre Anwendung, wesentlichen Bestandtheile und Geschichte. Ein Handbuch für Aerzte, Apotheker, Botaniker und Drogisten. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke. 1898.

Von dem Werke, welches in 5 Lieferungen zu ca. 10 Druckbogen erscheinen soll, liegen mir vier Lieferungen vor. Wenn auch die Brauchbarkeit desselben nicht unwesentlich von der Zweckmässigkeit der Register abhängen wird, so lässt sich doch schon jetzt ein annähernd gültiges Urtheil über den Werth des Buches abgeben. Leider ist der um die pharmaceutische Wissenschaft hoch verdiente Verfasser des Buches am 7. April d. J. gestorben, er hat jedoch vor seinem Ende die Correctur der Schlusslieferung selbst vorgenommen, sodass die letzte Lieferung den gleichen Charakter behalten wird, wie die erschienenen. Das Buch soll ein möglichst vollkommenes Verzeichniss aller, von allen Völkern aller Zeiten zu Heilzwecken, diätetischen Zwecken oder als Nahrungsmittel gebrauchten Pflanzen sein. Die über 12700 Pflanzen sind nach dem Engler'schen System geordnet; jeder Species sind im vollkommensten Falle eine kurze Notiz über ihre Heimath, die Anwendung ihrer Organe oder Bestandtheile in der Medicin etc., eine Aufzählung der wichtigsten chemischen Verbindungen, welche in der Pflanze nachgewiesen wurden, und einige historische Notizen über den Namen und die Anwendung der Pflanze beigegeben. Im Allgemeinen sind alle Notizen kurz; bei den meisten Pflanzen ist, wesentlich unseren Kenntnissen und der geringen Wichtigkeit vieler Species entsprechend, nur einer oder der andere der aufgezählten Punkte behandelt. Ein Vorzug gegenüber anderen ähnlichen Zusammenstellungen ist die Beigabe von einigen Litteraturnachweisen bei vielen Artikeln; allerdings sind sie sehr verschieden vollständig und fehlen oft ganz. Es ist jedoch besonders noch auf das Verzeichniss der oft benutzten grösseren Werke auf S. 10 hinzuweisen. Den Botaniker werden vielleicht die kurzen Zusammenfassungen über die im Allgemeinen in den Familien aufgefundenen chemischen Bestandtheile, welche unter verschiedenen Familiennamen stehen, interessiren. Das Buch ist als Nachschlagebuch besonders denjenigen Botanikern, welche sich für Phytochemie und Pharmacognosie interessiren, zu empfehlen.

Arthur Meyer.

Seward, A. C., Fossil Plants for Students of Botany and Geology. Vol. I. Cambridge 1898. 8. 452 p. mit Titelbild und 111 in den Text gedruckten Holzschn.

Wie der Titel sagt, stellt sich das vorliegende Werk die schwierige Aufgabe, den Bedürfnissen der Botaniker und der Geologen gleichzeitig gerecht zu werden. Das ist denn dem Verf. auch im Allgemeinen gelungen, wie man am besten aus der

den Schluss des Bandes bildenden Behandlung der Equisetales und Sphenophyllales ersehen kann. Freilich wird der Text durch die Nothwendigkeit, den Nichtbotaniker zunächst über die recenten Formen der Gruppen zu orientiren, beträchtlich verlängert und bleibt es dem Referenten zweifelhaft, ob dieser der ziemlich zusammengedrängten Darstellung zu folgen im Stande sein wird.

Der allgemeine Theil zerfällt in sechs Kapitel, deren erstes historischen Inhalts ist, das zweite die Bedeutung der Palaeophytologie für Botaniker und Geologen behandelt, während das dritte für den Botaniker erwünschte, eine kurze Uebersicht der Formationslehre enthält.

Das vierte Kapitel ist der Erhaltungsweise der Pflanzenreste gewidmet; es giebt das Wesentliche, was darüber gesagt werden kann; doch glaubt Ref., dass die Anordnung des Stoffes wohl etwas übersichtlicher hätte sein können.

Kapitel 5 und 6 sind von geringerer Wichtigkeit, das erstere behandelt die Schwierigkeiten und Fehlerquellen, die bei der Beurtheilung fossiler Pflanzenreste unterlaufen, das andere die Nomenclatur, in welcher man ja leider neuerdings auch versucht, die unglückseligen Prioritätserwägungen einzuführen. Verf. nimmt hier einen durchaus verständigen Standpunkt ein.

Der systematische zweite Theil bringt die Thallophyten, Bryophyten, die Equisetalen (denen die Calamariae zugerechnet werden) und die Sphenophyllales. Dem Referenten scheint hier den Schizophyten, Pilzen und Bryophyten reichlich viel Raum gegönnt zu sein. Im Uebrigen ist die Darstellung überall fliessend, die Kritik gut. Der Geologe wird sich also von dem geringen Werth aller dieser Reste überzeugen können.

Erfreulich ist die sorgfältige Benutzung und Citirung der gesammten neuen Litteratur, deren Zusammenstellung den Schluss des Bandes bildet.

Es ist, soweit die Reste nicht geflissentlich ausser Betracht bleiben, nur wenig übersehen. Referent wüsste kaum etwas anderes zu nennen als Stache's Characeengattungen der liburnischen Stufe (Abh. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XIII, 1889), die der Erwähnung wohl werth gewesen wären. Dagegen findet man hier zum ersten Mal ein Referat der Untersuchungen Murray und Blackman's über die höchst merkwürdigen Lebewesen, deren todte Reste unter dem Namen Cocco- und Rhabdosphären bekannt waren.

Die Ausstattung des Buches ist gut, von der Mehrzahl der Holzschnitte gilt dasselbe. Es ist dasselbe also im Ganzen als eine erfreuliche Bereicherung unserer Litteratur zu bezeichnen.

Solms.

Scott, D. H., On Cheirostrobus, a new type of fossil cone from the lower carboniferous strata (calciferous Sandstone Series).

(Philosophical Transact. Ser. B. vol. 189 [1897]. S. 1—34. Tab. 1—6. London 1897. 4.)

Wiederum haben die Kalklinsen von Burntisland in Fifeshire einen höchst merkwürdigen Pflanzenrest geliefert, der hier als *Cheirostrobus Pettycurensis* beschrieben und auf den Tafeln mit gewohnter Klarheit illustrirt wird. Es ist ein gestielter Fruchtzapfen, der gedrängte superponirte Wirtel von Sporophyllen trägt, und den Verfasser an die Sphenophylleen angliedern möchte. Jedes Sporophyll theilt sich an der Basis in einen unteren sterilen und einen oberen fertilen Abschnitt, und beide Abschnitte sind in büschelartig gestellte Segmente gespalten. Das fertile Segment zeigt eine peltate Lamina und trägt vier langgestreckte Sporangien. Von Heterosporie war nichts zu bemerken. In der Zapfenaxe findet sich ein polyarches Centralbündel mit 12 Initialgruppen, im Zapfenstiel kommt dazu noch ein nicht überall gleichmässig entwickelter, schwacher Secundärholzzuwachs, der von normalen Markstrahlen durchzogen wird. Auf p. 7 wird der ganze complicirte Aufbau des Zapfenrestes durch eine grosse und sehr übersichtliche schematische Figur erläutert.

Solms.

Scott, D. H., Spencerites, a new genus of Lycopodiaceous cones from the coal measures, founded on the Lepidodendron Spenceri of Williamson.

(Philosophical Transactions of the Royal society of London. Ser. B. vol. 189 [1897]. S. 83—106. tab. 12—15. London 1898. 4.)

Es hatte Williamson vor längerer Zeit einen Lepidodendreenzapfen beschrieben, dessen Sporen sich durch zwei hohle Appendices auszeichneten, er hatte später dessen Zugehörigkeit zu einer gleichfalls von ihm als *Lepidodendron Spenceri* bekannt gegebenen Axe erkannt. Neues Material veranlasste Verfasser zu erneutem Studium dieser Reste. Es ergab sich, dass die Sporen nicht zwei blasenförmige Appendices tragen, dass diese vielmehr nur die Durchschnitte eines ringförmig herumlaufenden Luftsackes sind. Gewisse Differenzen gegenüber *Lepidodendron* sowohl in der Form der Carpophylle als darin, dass hier das Sporangium von punktförmiger Insertionsstelle, die auf der Oberseite des Carpophylls gelegen, entspringt, nicht mit langer Insertionsleiste befestigt ist, haben

den Verf. veranlasst, diesen Rest als *Spencerites insignis* von jener Gattung zu trennen. In *Sp. majusculus* wird ferner eine zweite ähnliche Art des neuen Genus beschrieben.

H. Solms.

Raciborski, M., Die Pteridophyten der Flora von Buitenzorg.

(Flore de Buitenzorg publiée par le jardin botanique de l'Etat. I. partie. 8. 255 S. Leiden, E. J. Brill. 1898.)

Die »Flora von Buitenzorg«, deren erster Theil hier vorliegt, ist im Interesse der Besucher der botanischen Station in Angriff genommen. Diesen durch specielle wissenschaftliche Arbeiten vollauf in Anspruch genommenen Herren sollte ein bequemes Mittel in die Hand gegeben werden, ohne Zeitverlust von Excursionen heimgebrachte Pflanzen bestimmen zu können. Es war keineswegs eine vollständige Flora, sondern vielmehr ein thunlichst bald benutzbares, vorläufiges Hülfsmittel beabsichtigt. Holländische Privatleute brachten mit einer in Deutschland leider immer noch seltenen Municifenz die Mittel für diese »Flora von Buitenzorg« auf.

In der That hilft die Flora einem oft und dringend empfundenen Bedürfnisse ab, und für diese schleunige und wirksame Abhülfe sind die wissenschaftlichen Besucher des Gartens dem umsichtigen Leiter wieder einmal zu grossem Dank verpflichtet.

Was nun den vorliegenden ersten Theil betrifft, so ist vom Verf. in kurzer Zeit eine grosse Fülle von Material in dankenswerther Weise bewältigt. Etwa 400 Species von Gefässkryptogamen werden aufgeführt, ihre Bestimmung durch dichotome Tabellen erleichtert.

Die »Umgegend von Buitenzorg« ist im weitesten Sinne verstanden, die äussersten Grenzen sind Nusa Kembangan und Krakatau. Natürlich ist die Bearbeitung des zwischenliegenden Gebietes sehr ungleichmässig; es sind vor Allem der Salak und seine Schluchten, Depok, Tjampea, Gunung Pantjar für Excursionen von Buitenzorg aus und die ganze Umgegend von Tjibodas auf das Eingehendste berücksichtigt. Jedenfalls ist es jetzt dem Neuankommenden ausserordentlich erleichtert, sich in der zunächst überwältigend scheinenden Fülle von Formen zu orientiren.

Für die kurze Zeit der Vorarbeiten und Ausarbeitung scheint auch die Vollständigkeit eine überraschende zu sein. Ref. vermisste beim Durchblättern den Namen von *Polypodium patelliferum* Burck, das doch im westlichen Java sowohl wie in Mittel-Java sehr verbreitet ist, daher auch für das Buitenzorger Gebiet noch in Betracht kommen dürfte. Ausserdem hätte für *Polypodium sinuosum* Wall. Gunung Pantjar als Standort aufgeführt sein sollen, von wo es seit Goebel bekannt ist.

Einen Wunsch hat Ref. schliesslich noch mit Bezug auf die leichtere Benutzbarkeit des Buches resp. der folgenden Theile auszusprechen: dass nämlich die Inhaltsangabe resp. das Namensverzeichniss alphabetisch angeordnet werden möge; es erfordert einen unnöthigen Zeitaufwand beim Suchen nach einer bestimmten Species, etwa von *Polypodium* die ganze Liste der Gattung durchgehen zu müssen.

G. Karsten.

Lüstner, Gustav, Beiträge zur Biologie der Sporen.

(Jenenser Inauguraldissertation. Wiesbaden 1898.)

Während die ökologische Bedeutung der Oberflächenbeschaffenheit von Pollenkörnern und Samen schon lange die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, unternahm es Verf. auf Stahl's Anregung zum ersten Male, diese auch für Sporen zu ermitteln. Seine Untersuchungen, die sich auf mehrere Lycopodiaceen und Ophioglosseen, einige Gastromyceten und Myxomyceten, sowie auf *Tuber aestivum* erstreckten, liessen ihn zwei gegensätzliche Typen von Sporen unterscheiden, Netzsporen, welche sich dadurch auszeichnen, dass über die ihre Oberfläche bedeckenden, netzförmig verbundenen Leisten ein Häutchen ausgespannt ist, wodurch zahlreiche, lufthaltige Kammern entstehen, und Tüpfelsporen, deren Oberfläche von punkt- oder spaltenförmigen Tüpfeln durchsetzt ist. Zwischen beiden Typen finden sich Uebergangsformen, bei denen die Leisten nur sehr schwach entwickelt oder fast verschwunden sind. Die Netzsporen, zu denen beispielsweise die von *Lycopodium clavatum* und *annotinum* gehören, sind unbenetzbar, und zwar wird diese Eigenschaft nicht etwa durch Fett oder Oel, sondern allein durch die Luftkammern verursacht. Ihre damit Hand in Hand gehende Schwimmfähigkeit bedingt es, wie Versuche zeigten, dass sie leicht und tief in den Boden eindringen, wo sie erst nach und nach durch Zerstörung des Aussenhäutchens benetzbar werden. Sie kommen bei solchen Organismen vor, von denen es entweder sicher oder wahrscheinlich ist, dass sie nur unterirdisch keimen und in ihren ersten Entwickelungsstadien auf Symbiose mit anderen Gewächsen angewiesen sind. Im Gegensatz dazu bewirken die Tüpfel bei dem zweiten Typus (z. B. *Lycopodium Phlegmaria*), dass das zur

Keimung nöthige Wasser schnell in das Innere gelangt. Die hierher gehörigen Sporen zeigen schon durch ihren Chlorophyllgehalt, dass sie einer schnellen und oberflächlichen Keimung bedürfen. Die Sporen des Uebergangstypus endlich — z. B. *Lycopodium cernuum* und *inundatum* — gelangen nur wenig unter die Oberfläche, sind aber, um zu keimen, hierauf und vermuthlich ebenfalls auf eine Symbiose angewiesen, wie sich aus der Beschaffenheit ihrer Prothallien ergiebt.

Kienitz-Gerloff.

Giesenhagen, Untersuchungen über Characeen. II. Der Bau der Sprossknoten bei den Characeen.

(Flora. Bd. 83 [1897]. Heft II. S. 160—202 und Bd. 85 [1898]. Heft I. S. 19—65.)

Seit A. Braun's und Pringsheim's entwickelungsgeschichtlichen und morphologischen Untersuchungen über die Characeen hat sich eigentlich Niemand mehr mit diesem Gegenstand beschäftigt. Die Arbeiten Giesenhagen's zeigen, wie viel auch selbst auf diesem scheinbar so erschöpften Gebiete noch geleistet werden kann.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Knoten von *Nitella gracilis*, *N. syncarpa*, *N. cernua*, *Tolypella* (*intricata* und *nidifica*), *Lamprothamnus alopecuroides* und *Chara stelligera*. Da die Zelltheilungen in den Sprossknoten sehr rasch aufeinander folgen und deshalb nach des Verf. Angabe die einfacheren Stadien nicht immer in ununterbrochener Reihenfolge aufzufinden sind, wurde ein Verfahren angewendet, welches wohl auch nicht bloss bei den Characeen gute Dienste leisten dürfte. Durch Cultur in kleinen Gefässen mit nährsalzarmen Wasser gelingt es, Wuchsformen zu erhalten, welche weit einfacher gebaut sind und gewissermaassen ein Verharren in einer niederen Entwickelungsphase bedeuten.

Bei *N. gracilis* können auch die beiden centralen Zellen des Knotens noch mehrere weitere Theilungen erfahren; dasselbe ist auch bei den anderen untersuchten Arten der Fall. Die Entstehung der einzelnen Zellen wird nun auf das Genaueste untersucht und beschrieben und die Anlage der Organe des Knotens auf die Ursprungszellen zurückgeführt. Die Regenerationsfähigkeit der Sprossknoten scheint bei *N. gracilis* auf den Achselspross und die an der Basis derselben auftretenden accessorischen Sprosse beschränkt zu sein.

Bei *Nitella syncarpa* entstehen die normalen Seitensprosse nicht, wie man bisher annahm, aus den Achseln der beiden ältesten Blätter, ebensowenig entstehen die accessorischen Blätter in den Achseln der nächstjüngeren. Vielmehr ist der Vorgang hier ein ganz anderer. In den beiden zuerst angelegten Blättern, deren ursprünglich auch nur sechs in der Peripherie durch Zellen abgegliedert werden, wird die erste Scheidewand nicht wie bei den übrigen innerhalb des Knotens gebildet, sondern sie setzt auf der einen Seite an die freie Oberfläche der Zelle an. Sie theilt sich dann ebenso wie die erste nach innen abgeschnittene Zelle der anderen Blattinitialen, doch geht aus der oberen, nach aussen liegenden Zelle ein neues Gebilde hervor, aus welchem sich ein weiteres Blatt und ein Seitenspross entwickelt. Die Seitensprosse und die gewöhnlich als accessorische Blätter bezeichneten Gebilde gehen also nicht aus der Achsel der ältesten Blätter hervor, sondern ihre Anlage entwickelt sich frühzeitig aus den ersten von den beiden ältesten Blattanlagen nach innen abgeschnittenen Zellen. Bei *N. syncarpa* kann es zur Entwickelung von Zweigvorkeimen und accessorischen Zweigen kommen.

Nitella cernua bietet im Wesentlichen dieselben Bilder; von Interesse ist es, dass die lange (7 Jahre) in Alcohol aufbewahrten, unverletzten, aber stark zusammengeschrumpften Sprosse in Wasser gelegt, sofort wieder prall anschwellen und so straff werden, dass sie ohne Knickung und Beugung aus dem Wasser gehoben werden können.

Bei *Tolypella* findet ein ähnlicher Entwickelungsgang im Sprossknoten statt, wie bei *N. syncarpa*; doch kann an Stelle einer Blattanlage unterhalb eines Seitensprosses auch zuweilen ein Antheridienspross treten.

Bei *Lamprothamnus alopecuroides* geht die Urzelle des normalen Achselsprosses neben dem basalen Blattknoten aus der ersten Gliederzelle des Segmentes hervor. Auch bei *Chara stelligera* geht der normale Achselspross nicht aus dem Basilarknoten eines Blattes, sondern durch Theilung der von der Blatturzelle zuerst nach unten abgeschnittenen Zelle hervor.

Ausser den hier angeführten wichtigsten Ergebnissen von G.'s Untersuchungen wird man in der Arbeit noch eine Fülle interessanter Einzelheiten finden, deren Verständniss nur im Zusammenhange und an der Hand der sehr instructiven Zeichnungen möglich ist.

W. Migula.

West, W., and West, G. S., Observations on the Conjugatae. With 2 plates.

(Annals of Botany. Vol. 12. Nr. 45. March 1898.)

Die Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte, von denen der erste allgemeine morphologische und

biologische Notizen, der zweite ein System der Conjugaten bringt. Im ersten Theil findet sich zunächst ein durch zahlreiche Beispiele illustrirter Hinweis darauf, dass viele der gewöhnlich Zellfäden darstellenden Formen leicht in die Einzelzellen zerfallen, und andererseits die meist als Einzelzellen lebenden gelegentlich Fadenform annehmen, dass also zwischen beiden eine scharfe Grenze fehlt. Ferner finden wir Notizen über den Bau der Membran: die für einige Arten charakteristische Gallerthülle kann gelegentlich auch bei solchen auftreten, denen sie gewöhnlich abgeht. Sie dient u. A. zur Befestigung am Substrat, soll aber auch gegen Epiphyten und Parasiten Schutz gewähren (Ref. bemerkt hierzu, dass er *Aphanochaete* mit besonderer Vorliebe sich in der Gallertscheide der *Spirogyra orthospira* Näg. einnisten sah). — Hapteren wurden beobachtet an *Spirogyra* und *Mougeotia*, Verzweigungen an *Zygnema* und *Mougeotia*.

In biologischer Hinsicht bestreiten die Verf. Ewart's Angabe, dass Süsswasseralgen im Allgemeinen gegen Kälte empfindlich seien. Sie weisen darauf hin, dass viele Arten, auch solche, die Zygoten nur selten bilden, ihr Leben in hochliegenden, sehr tief temperirten Gebirgswässern fristen, und konnten z. B. *Spirogyra catenaeformis* in lebensfrischem Zustand aus Eis ausschmelzen (Ref. konnte ähnliche Erfahrungen an *Mougeotia genuflexa* sammeln).

Bestritten wird ferner Ewart's Angabe, dass directe Sonne bei längerer Expositionsdauer schädlich sei, es gäbe im Gegentheil nichts wohlthätigeres für Süsswasseralgen, als »prolonged exposure to direct sunlight, provided they remain under natural conditions«. Hierzu ist zu bemerken, dass dieser Satz, der eben citirt ist, für viele Arten einen inneren Widerspruch einschliesst, und wenn die Verfasser zur Stütze ihrer Ansicht die Befunde von Klebs, welcher durch Besonnung Zygotenbildung erzielen konnte, anführen, so sprechen diese eigentlich für die gegentheilige Annahme Ewart's, denn erfahrungsgemäss wird bei niederen Pflanzen die Geschlechtsthätigkeit ausgelöst durch Bedingungen, die das vegetative Wachsthum hemmen.

Das Eine ist den Verf. jedoch zuzugeben, dass bei vorübergehender Besonnung von Algenculturen im Laboratorium fast ausschliesslich die thermische Wirkung der Strahlen schädigend in Betracht kommt.

Das System der Verf. ist folgendes:

Fam. I: Zygnemaceae:

- Unterfam. 1: Mesocarpeae.
  - Genus 1: *Mougeotia* (incl. *Mesocarpus*, *Craterospermum*, *Plagiospermum*, *Staurospermum*).
  - Genus 2: *Gonatonema*, durch die Parthenosporen von *Mougeotia* unterschieden.
- Unterfam. 2: Pyxisporeae.
  - Genus *Pyxispora* (westl. Centralafrika) in den vegetativen Merkmalen *Zygnema*, in der Copulation *Mougeotia* gleichend.
- Unterfam. 3: Zygnemeae.
  - Genus 1: *Zygnema*. 2. *Pleurodiscus*. 3. *Spirogyra*. 4. *Sirogonium*. 5. *De Barya* (zu 5. *Mougeotiopsis*).

Fam. II: Temnogametaceae:

- Einziges Genus: *Temnogametum heterosporum* n. sp. (Westafrika).
  - Familiencharakter: »Conjugatio solum inter cellulas speciatim abstrictas«.

Fam. III: Desmidiaceae.

Im Gegensatz zu anderen Systemen finden sich somit die Mesocarpeen nur als Unterfamilie der Zygnemaceen, während die Temnogametaceen als neue Familie hinzugekommen sind.

Bei der systematischen Aufzählung der Arten finden wir eine grosse Zahl weiterer Einzelbeobachtungen — Art und Weise der Copulation, Bildung von Azygosporen (von den Verf. fälschlich stets Aplanosporen genannt) etc. — angeführt, bezüglich deren wir auf das Original verweisen.

Es ist noch das eine hervorzuheben, dass die Verf. von »Sexualität« bloss dann sprechen, wenn eine geschlechtliche Differenzirung augenfällig ist. Asexuell sind nach ihnen die Desmidiaceen (excl. *D. cylindricum*), ferner die Temnogametaceae, Andeutungen der Sexualität finden sich bei den Mesocarpeen, voll ausgebildet ist sie bei den Zygnemeen.

Eine kurze phylogenetische Betrachtung, die den Schluss bildet, sucht zu beweisen, dass die heutigen Conjugaten sich in zwei Richtungen aus ihren hypothetischen Vorfahren entwickelt haben; die eine zielte auf *Mougeotia* los; relativ früh haben sich hier die Temnogametaceen abgegliedert. Die andere gipfelt in *Spirogyra* einerseits, *Zygnema-Pyxispora* andererseits. Bevor hier die Differenzirung in *Spirogyra* und *Zygnema* vor sich ging, sollen sich die Desmidiaceen abgezweigt haben, um sich retrogressiv zu entwickeln.

Es wird also angenommen, dass die Differenzirung in zwei Geschlechter das primäre gewesen, und diese im Laufe der Entwickelung den Desmidiaceen abhanden gekommen sei. Ref. möchte glauben, dass die Sache eher umgekehrt vor sich gegangen ist.

Zwei Tafeln mit einer grossen Zahl Abbildungen sind der Arbeit beigegeben.

W. Benecke.

Karsten, G., Die Formänderungen von Sceletonema costatum (Grev.) Grun. und ihre Abhängigkeit von äusseren Factoren.

(Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. III. Bd. 2. Heft. Kiel 1898.)

Verf. hatte beobachtet, dass *Sceletonema costatum* (Grev.) Grun., eine zu den Coscinodisceen gehörige, kettenbildende Planktonalge, die gegen den Spätherbst in der Kieler Bucht massenhaft auftritt, in Glasgefässculturen, nachdem sie zu Boden gesunken war, sich lebhaft weiter theilte, dass aber die Streckung der zwischen den einzelnen Individuen ausgespannten, als Schwebevorrichtung aufzufassenden Kieselstäbe fast ganz unterblieb. Dies führte ihn zu der Fragestellung: »Ist die passive Bewegung dieses Organismus im Wasser in irgend welcher Weise für die Erhöhung seiner Schwebfähigkeit, die ruhige Lage am Grunde für den Verlust dieser Eigenschaft verantwortlich zu machen?« Durch eine einfache, mit Hülfe eines Klinostaten-Uhrwerkes getriebene Vorrichtung versetzte er eine an einem Glasstabe vertical herabhängende Thonscheibe in eine stampfende, resp. mehr stossende Bewegung, die auf das in einer flachen Schale befindliche *Sceletonema*-haltige Wasser leicht übertragen werden konnte. Schon nach wenigen Tagen ergab ein Vergleich mit stagnirenden Controllculturen, die gleichzeitig gefangenes Material enthielten, »dass zwischen den neugebildeten Schwesterzellen, welche durch Zukehrung der vom Chromatophor offen gelassenen Schalenseite leicht kenntlich sind, weit grössere Intervalle sich gebildet haben«. Als dann ein Theil des Bodensatzes einer älteren Cultur mit stark genäherten Schwesterzellen in andauernde Bewegung versetzt wurde, ergab sich nicht nur ein durchaus bestätigendes Resultat, sondern es zeigten sich auch die älteren Zellen noch nachträglich etwas auseinander geschoben. Dagegen vermehren sich, wie aus den beigefügten Tabellen hervorgeht, die *Sceletonema*-Zellen im bewegten Wasser nur halb so schnell, wie in den sonst völlig gleich behandelten stagnirenden Culturen, eine Erscheinung, die vielleicht mit der Eliminirung der Schwerkraft und der fortwährend veränderten Orientirung zu den eindringenden Lichtstrahlen zusammenhängt. Verf. schliesst die beachtenswerthe, durch eine Tafel illustrirte Mittheilung mit dem Satz: »Das Verhältniss von Zellvermehrung und -Ausrüstung wird nach Maassgabe der äusseren Verhältnisse vom Organismus selbstregulatorisch geregelt.« Wie diese Selbstregulirung im Zellorganismus stattfindet und von welchen specifischen äusseren Ursachen sie abhängig ist, das entzieht sich, wie der Verfasser andeutet, im Einzelnen noch unserer Kenntniss. Jedenfalls haben die am Schluss entwickelten Ansichten, die im Original nachgelesen werden müssen, viel für sich.

Kuckuck.

Migula, W., Weitere Untersuchungen über Astasia asterospora Meyer.

(Flora 1898. Bd. LXXXV. Heft 2.)

Schon gelegentlich der Besprechungen der beiden Mittheilungen Arthur Meyer's über die *Astasia asterospora* in Nr. 19 des vor. Jahrg. und in Nr. 3 dieses Jahrg. der Botan. Zeitung, machte Ref. darauf aufmerksam, dass die Angaben A. Meyer's über die Begeisselung des neuen Bacteriums sowie über die Kernnatur der von ihm als Kerne gedeuteten Inhaltskörper zu Bedenken Anlass gäben und jedenfalls der Bestätigung bedürften. Schneller, als erwartet werden konnte, haben sich diese Zweifel als berechtigt erwiesen. Migula weist zunächst an Originalmaterial nach, dass die »*Astasia*« am ganzen Körper mit zahlreichen Geisseln versehen ist. Die Gattung *Astasia* ist also einzuziehen, weil sie auf den Besitz eines seitlichen Geisselbüschels gegründet ist, und ihr einziger Vertreter, *Astasia asterospora*, ist in die Gattung Bacillus als *B. asterosporus* einzureihen. Bezüglich der angeblichen Zellkerne des Bacillus macht Migula zunächst darauf aufmerksam, dass Meyer nur das Vorkommen von Körpern nachgewiesen hat, die sich mit Jod und Rutheniumroth stark färben und zu dem Bacterienkörper etwa im gleichen Grössenverhältniss stehen, wie die Zellkerne der Fadenpilze zur zugehörigen Zelle; nicht einmal ihre Vermehrung durch Theilung wurde von Meyer beobachtet. Migula fand dann bei continuirlicher Beobachtung, dass die angeblichen Kerne des *Bacillus asterosporus* sich in nichts von den bekannten Körnchen vieler Bacterien unterscheiden, und dass sich auch die Körnchen der *Astasia* ebensowenig wie die der anderen Bacterien durch Theilung vermehren, sondern vielmehr ohne Beziehung zu etwa schon vorhandenen Körperchen aus dem Plasma durch Vergrösserung kleinster Granula hervorgehen. Es handelt sich also bei diesen Gebilden nicht um echte Zellkerne, und damit fällt ein wesentlicher Grund hinweg, der A. Meyer zur Annahme einer nahen Verwandtschaft der Bacterien mit den Eumyceten veranlasste.

Behrens.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Goebel, K., Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen. Festrede der k. bayr. Acad. d. Wiss.

II. Bacterien.

Snyder, L., The germ of Pear Blight (*Micrococcus amylophorus*). (Philad. Ac. of science. 1897.)

III. Pilze.

Buscalioni e Casagrandi, Sul saccharomyces guttulatus. Nuove osservazioni. (Malpighia. **12.** 59.)

Halsted, Mycological Notes. (Bull. Torrey Club. 19. 3. 1898.)

Lenticchia, A., Prima contribuzione alla micologia del monte Generoso. (Bull. soc. bot. Ital. 1898. **2.**)

Meissner, R., Studien über den Einfluss der Essigsäure und Milchsäure auf die Hefen Saaz, Frohberg, Logos, in Saccharoselösung. Inauguraldissertation. Erlangen. 1897.

IV. Algen.

Martelli, U., Notizie sul *Compsopogon Corinaldii.* (Bull. soc. bot. It. 1898. I.)

Montemartini, L., Contributo alla ficologia insubrica. (Atti del Ist. Bot. di Pavia. Ser. 2. Vol. 4. II.)

V. Moose.

Avetta, C., Flora crittogamica della provincia di Parma. (Malpighia. **12.** 2.)

Bagnall, James E., Mosses of the Warion Valley N. Merionethshire. (Journ. of bot. **36.** 217.)

Campbell, D. H., Systematic position of Monoclea. (Bot. Gazette. 15. April 1898.)

Farneti, R., Briologia insubrica. I. Muschi della Movineia di Brescia. (Atti del Ist. Bot. di Pavia. Ser. 2. Vol. 4. II.)

Grout, Revision of North-American Eurhynchia. (Bull. Torr. bot. Club. 12. May 1898.)

Howe, M. A., New American Hepaticae. (Bull. Torrey Club. 12. April 1898.)

Jack, J. B., Lebermoose Tirols. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **48.** 173.)

Stephani, F., Species Hepaticarum. (Bull. de l'Herb. Boiss. April 1898.)

VI. Farnpflanzen.

Baroni, E., et Christ, H., Filices plantaeque Filicibus affines in Shen-si septentrionali, provincia Imperii Sinensis, a Patre Josepho Giraldi collectae. II. (Bull. soc. bot. It. 1898. **2.**)

Shimek, B., The ferns of Nicaragua. (Bull. from the Laboratories of nat. hist. of the State university of Iowa. **4.** 116.)

Underwood, L. M., *Selaginella rupestris* and *allies.* (Bull. Torrey bot. Club. 19. März 1898.)

VII. Gymnospermen.

Masters, M. T., De Coniferis. (Bull. Herb. Boiss. April 1898.)

Nelson, A., Wyoming Juniperus. (Botan. Gazette. 18. März 1898.)

VIII. Anatomie.

Arcangeli, G., Sulla struttura e sulla funzione degli stomi nelle appendici perigoniali e nelle antere, del. sig. Grace D. Chester. (Bull. soc. bot. It. 1898. **1.**)

Briosi, G., e Tognini, F., Intorno alla anatomia della canapa (*Cannabis sativa* B.). II.: organi vegetativi (26 tav.). (Atti del Ist. Bot. di Pavia. ser. 2. Vol. 4. II.)

Cavara, F., Contributo alla morfologia ed allo sviluppo degli idioblasti delle camelliee (2 tav.). (Ebenda.)

Ganong, W. F., Polyembryony in *Opuntia vulgaris.* (Bot. Gaz. 15. April 1898.)

Guignard, L., Centrosomes in plants. (Bot. Gaz. 18. März 1898.)

Montemartini, L., Intorno alla anatomia e fisiologia del tessuto assimilatore delle piante (1 tav.). (Atti del Ist. Bot. di Pavia, ser. 3. Vol. 4. II.)

Tognini, F., Contribuzione allo studio della organogenia comparata degli stomi (3 tav.). (Ebenda.)

IX. Physiologie.

Arcangeli, G., Lo svolgimento di calore nelle piante ferite. (Bull. soc. bot. It. 1898. **3.**)

Lutz, L., Gum of Canna. (Bot. Gaz. 15. April 1898.)

Macloski, G., Heat of imbibition by suds. (Bull. Torr. bot. Club. 12. May 1898.)

Passerini, N., Su di una sostanza gommosa contenuta nelle galle dell' Olmo. (Bull. soc. bot. It. 1898. **3.**)

—— Azione dell' acqua calda a differenti temperature sul germogliamento dei semi di Olivo. (Ebenda.)

X. Biologie.

Goiran, A., Alcuni casi di fioritura precoce. (Bull. soc. bot. It. 1898. **3.**)

Nicotra, L., Ancora sulla biologia fiorale delle Euforbie. (Bull. soc. bot. It. 1898. **4.**)

Robertson, C., Flowers and Insects. (Bot. Gaz. 15. Apr. 1898.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Bailey, Notes on *Carex.* (Bot. Gaz. 15. April 1898.)

Barbey, W., *Sternbergia colchiciflora.* (Bull. de l'Herb. Boiss. **4.** 1898.)

Baroni, E., Sulla probabile patria del *Narcissus elatus* Guss. (Bull. soc. bot. It. 1898. **1.**)

—— Sulla scoperta in Italia della *Spergularia segetalis* Fenzl. (Bull. soc. bot. It. 1898. **4.**)

Coville, F. V., Marvay's Report on Red River of Louisiana. (Bull. Torr. Club. 19. März 1898.)

Chiovenda, E., Intorno all' *Andropogon condylotrichus* Hochst. (Malpighia. **12.** 76.)

Chodat, R., Plantae Hasslerianae (Paraguay). (Bull. de l'Herb. Boiss. April 1898.)

Conwentz, H., Die Moorbrücken im Thal der Sorge auf der Grenze zwischen Westpreussen und Ostpreussen (m. 10 Taf. und 26 Textfig.). (Abhandl. z. Landeskunde d. Prov. Westpreussen. Heft 10. 1897.)

—— Die Eibe in der Vorzeit der scandinavischen Länder. (Danz. Ztg. Nr. 22934.)

Fritsch, C., Beiträge zur Flora von Salzburg. V. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien. **48.** 244.)

Ganong, W. F., Upon raised peat bogs in the province of New Brunswick. (Trans. royal soc. Canada. **3.** 4. 1897/1898.)

Goiran, A., Juglandaceae et Salicaceae Veronenses. (Bull. soc. bot. It. 1898. **2.**)

—— *Betulaceae Veronenses.* (Bull. soc. bot. Ital. 1898. **3.**

—— Nuove specie da aggiungersi alla Flora Atesina. (Ebenda.)

Greene, E. L., Compositae from New Mexico. (Bull. Torr. bot. Club. March 1898.)

Greenman, Noteworthy plants of the Northwest. (Bot. Gaz. 15. April 1898.)

Halaczy, E. v., Die bisher bekannten *Verbascum*arten Griechenlands. (Verh. der k. k. bot.-zool. Gesellsch. Wien. **48.** 119.)

Hallier, H., Neue und bemerkenswerthe Pflanzen aus dem malaiisch-papuan. Inselmeer. (Bull. de l'Herb. Boiss. April 1898.)

Heldreich, T. de, Flore de l'île d'Égine. (Ebenda.)

Heller, A. A., New plants from Western N. America. (Bull. Torr. Bot. Club. 12. April 1898.)

—— New plants from Western N. America. (Ebenda.)

Hill, E. J., *Potamogeton Robbinsii.* (Bot. Gaz. 18. März 1898.)

Holm, T., *Pyrola aphylla.* (Bot. Gaz. 15. April 1898.)

Keller, R., Ueber die central- und südamerikanischen *Hyperica* des Herb. Haniense. (Bull. de l'Herb. Boiss. April 1898.)

Krause, E. H. L., Die Brombeeren der Provinz Westpreussen. (Schriften der Naturf. Gesellsch. Danzig. N. F. **9.** 3.)

Montemartini, L., Sopra la struttura del sistema assimilatore nel fusto del *Polygonum Sieboldii* Reinw. (Malpighia. **12.** 78.)

Nelson, Rocky Mountain species of Thermopsis. (Bot. Gaz. 15. April 1898.

—— New plants from Wyoming. (Bull. Torr. bot. Club. 12. March 1898.)

—— New plants from Wyoming. (Bull. Torrey Club. 12. April 1898.)

Osterhout, G. E., *Atriplex fruticulosa* sp. n. (Bull. Torr. bot. Club. 12. April 1898.)

Pons, G., I Ranuncoli dell' »Ecphrasis« di Fabio Colonna. (Bull. soc. bot. It. 1898. **2.**)

—— Illustrazione dei *Ranunculus* dell' Orto secco di Pier Antonio Micheli. (Bull. soc. bot. It. 1898. **3.**)

Rendle, A. B., Two new Queensland Cymbidiums. (Journ. of bot. **36.** 221.)

Ridley, Henry N., New Malayan Orchids. (Journ. of bot. **36.** 210.)

Robinson, B. L., N. American Caryophyllaceae. (Bot. Gaz. 18. März 1898.)

Schaffner, J. H., Salt-march plants of N. Kansas. (Bot. Gaz. 15. April 1898.)

Sommier, S., La *Spergularia segetalis* riammessa nella Flora italiana. (Bull. soc. bot. It. 1898. **1.**)

Smith, J. Donnel, Undescribed plants from Guatemala. (Bot. Gaz. 18. März 1898.)

Vail, A. M., Studies in Asclepiadaceae. (Bull. Torr. bot. Club. 12. Apr. 1898.)

Vierhapper, Fr., Beitrag zur Gefässpflanzenflora des Lungan. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien. **48.** 101.)

Wooton, E. O., *Rosa stellata* sp. n. (Bull. Torr. bot Club. 19. March 1898.)

—— New plants from N. Mexiko. (Bull. Torr. bot. Club. 12. April 1898.)

XII. Pflanzenkrankheiten.

Alpe, Briosi, Menozzi, Relazione sulle sperienze per combattere il brusone del riso (*Oryza sativa* L.). (Atti del Ist. Bot. di Pavia. ser. 2. Vol. 4. I.)

Briosi, Relazione sulle sperienze con acetato di rame conto la peronospora. (Ebenda.)

Duggar, B. M., Some important pear diseases. (Bull. of the Cornell Univers. agricult. experiment Station. Ithaka, N. Y. **145.** 597.)

Personalnachrichten.

Dr. P. Kuckuck ist zum Kustos für Botanik an der Königl. biolog. Anstalt auf Helgoland ernannt worden.

Dem Privatdocenten Dr. G. Karsten in Kiel ist das Prädicat »Professor« verliehen worden.

Anzeigen.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. **Nr. 14.** 16. Juli 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Jost, L., Beiträge zur Kenntniss der nyctitropen Bewegungen.

(Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. XXXI. Heft 3. S. 345—390.)

Die periodischen Bewegungen der Blattorgane gelten seit Pfeffer's Untersuchungen als eines der am besten bekannten Gebiete der Physiologie. Dass aber auch hier noch viel zu thun übrig blieb und bleibt, zeigten in neuester Zeit die Arbeiten von Oltmanns über Oeffnen und Schliessen der Blüthen und von Schwendener über die Gelenkpolster der Mimose, die früheren Untersuchungen Jost's und zeigt wieder die hier zu besprechende Veröffentlichung desselben Verfassers. Ganz hat er das Ziel, das er sich steckte, nicht erreichen können, die Versuche wurden abgebrochen, als sich herausstellte, dass mit den zur Verfügung stehenden experimentellen Mitteln nicht weiter zu kommen war.

Der erste Abschnitt berichtet von Versuchen über das Oeffnen und Schliessen einiger Blüthen, die zu Oltmanns' »Frühschliessern« gehören, nämlich der Tulpe und des Löwenzahns.

Bei der Tulpe hängen bekanntlich die Bewegungen der Perigonblätter hauptsächlich von Wärmeschwankungen ab; es war auch schon von Pfeffer beobachtet worden, dass bei allmählicher Zunahme der Temperatur, jenseits einer gewissen Grenze (30°), die Oeffnungsbewegung von der Schliessbewegung abgelöst wird. Hieran knüpften Jost's Versuche zunächst an. Es zeigte sich, dass die Schliessbewegung nicht durch eine Zunahme der Temperatur hervorgerufen wird, sondern dass nach jedem, durch eine genügende Erwärmung erzielten Oeffnen bei einer weiterhin constant bleibenden Temperatur das Schliessen einsetzt, gewöhnlich schon im Laufe der zweiten Stunde, und Stunden lang fortdauern kann, obwohl meist kein vollkommener Schluss erreicht wird. Nimmt, wie bei Pfeffer's Versuch, die Temperatur um die geöffnete Blüthe herum noch weiter langsam zu, so wird der Beginn der rückgängigen Bewegung zwar beträchtlich hinausgeschoben, schliesslich tritt sie aber doch auch ein. Nachwirkungserscheinungen sind jedenfalls nicht in nennenswerther Grösse vorhanden. Bei all diesen Versuchen befanden sich die Tulpen im Finstern.

Die Versuche des Verf. ergaben keine Anhaltspunkte für eine Betheiligung des Lichtes an der Oeffnungsbewegung. Speciell war keine Hemmung der rückläufigen Bewegung durch Beleuchtung bei constanter Temperatur nachzuweisen.

Im Freien zeigen die Tulpen bei gleichbleibender oder noch zunehmender Temperatur die rückgängige Bewegung nicht regelmässig und nur bis zu einem gewissen Grade; das Schliessen tritt meist erst bei Beginn der Abkühlung ein. Es liegt das in der Langsamkeit der das Oeffnen bedingenden Temperaturzunahme im Freien.

Nach den mikrometrischen Messungen des Verf. wird die Oeffnungsbewegung durch überwiegendes Wachsthum der Perigoninnenseite bedingt, die Schliessbewegung dadurch, dass dieses Wachsthum stark nachlässt und dafür das der Perigonaussenseite kräftig einsetzt. Dies hatte bereits Pfeffer für *Crocus* gefunden. Nach den Messungen Jost's wird aber auch das Wachsthum der Mittelzone (also das des Perigonblattes als Ganzes) nach der Erwärmung sofort ganz ausserordentlich gesteigert, um schon bei Beginn der Rückbewegung sehr stark herabzugehen. Pfeffer hat bei *Crocus*

gerade das Gegentheil gefunden: Wachsthumsbeschleunigung bei der Temperaturabnahme.

Mit *Crocus* stellte Verf. keine Messungen an, ein Versuch ergab aber, dass diese Blüthen sich zwar in Hinsicht auf die Rückbewegung im Wesentlichen wie die von *Tulipa* verhalten, dass diese bei gleichbleibender oder langsam steigender Temperatur aber viel später einsetzt, so dass Pfeffer's abweichende Resultate sich vielleicht durch den zu geringen Zeitraum erklären, über den er seine Messungen ausdehnte. Eine Stütze findet diese Ansicht in der Thatsache, dass sich bei den zwei am längsten fortgesetzten Messungsreihen Pfeffer's in den letzten Stunden deutlich eine Verlangsamung des Gesammtwachsthums zeigt, freilich nicht so deutlich, wie es Jost bei *Tulipa* fand.

Die Erwärmung wirkt also, wie die Abkühlung, auf das Wachsthum der Perigonblätter beschleunigend, obwohl der constant höheren Temperatur eine relativ hohe, der constant tieferen Temperatur eine relativ niedrige Wachsthumsgeschwindigkeit entspricht. Der Wechsel des Agens wirkt als Reiz, nicht das Agens als solches.

Auch bei *Taraxacum* konnte Jost bei gleichbleibenden äusseren Bedingungen bald nach der Oeffnung des Köpfchens eine zum Schluss führende Rückwärtsbewegung feststellen. Auf ihr dürfte auch der »Lichtschluss« dieser Pflanze und verwandter Compositen im Freien beruhen. Diffuses Tageslicht übt nur einen geringen Einfluss auf das Oeffnen aus, directes Sonnenlicht einen starken, aber nur durch die Erwärmung, die überhaupt sehr wirksam ist, ohne Beleuchtung aber doch nur die Nachwirkungsbewegungen zu beschleunigen vermag. Wie die Schwankungen von Lichtintensität und Temperatur die paratonischen Oeffnungsbewegungen der Blüthenköpfchen beeinflussen, bleibt festzustellen. — Die mikrometrischen Messungen ergaben eine sehr starke Wachsthumsbeschleunigung auf der Innenflanke der Kronröhre, zwischen $4^1/_2$ and $6^1/_2$ Uhr früh, bei schwacher Zunahme der Aussenflanke. Später sank sie auf der Innenfläche fast plötzlich, während eine Wachsthumssteigerung der Aussenflanke einsetzte, und damit trat die rückgängige Bewegung ein. Auch das Gesammtwachsthum (das der idealen Mittellinie) der Blüthe erfährt während der Oeffnungsbewegung eine Steigerung. *Taraxacum* verhält sich also hierin gerade so wie *Tulipa*, und ein gleiches Verhalten berechnet Jost auch für *Leontodon* aus den Messungen Pfeffer's, während dieser (hier und bei den Blättern von *Impatiens*) angenommen hatte, dass durch den Reiz eine Retardation des Wachsthums überhaupt hervorgerufen werde.

In dem zweiten Abschnitt geht Jost auf die Theorie der nyctitropen Bewegungen ein. Pfeffer nahm an, dass bei Variations- und Nutationsbewegungen jede Schwankung von Temperatur oder Beleuchtung in den antagonistischen Hälften der die Bewegung vermittelnden Zone gleichsinnig und gleichzeitig, aber ungleich schnell wirke, dass die Hälfte, die concav wird, ihr gleich grosses Wachsthumsbestreben erst nach und nach geltend machen kann, gehemmt durch das zunächst raschere Wachsthum der convex werdenden Hälfte. Dem gegenüber hält Verf. es für wahrscheinlicher, dass bei den Nutations- und Variationsbewegungen die beiden antagonistischen Hälften ungleichsinnig reagiren, dass also die Concavseite eine active Wachsthumsretardation oder Contraction zeige, demnach das entgegengesetzte Verhalten von der eine Wachsthumsbeschleunigung oder Expansion zeigenden Convexseite. Für die Nutationsbewegungen stützt er sich dabei auf seine bereits besprochenen Versuche mit Blüthen, für die Variationsbewegungen wurden besondere Versuche mit *Phaseolus* und *Desmodium gyrans* angestellt, bei denen in bekannter Weise bald die obere Hälfte des Gelenkes, bald die untere weggeschnitten worden war. Die Schnittfläche wurde sofort nach der Operation mit Guttaperchalack überstrichen, was offenbar von bedeutendem Einfluss für das Gelingen der Versuche war. So behandelt zeigte *Phaseolus* wenigstens die paratonischen Bewegungen noch in gleicher Weise, die periodischen Bewegungen waren weniger deutlich, traten aber sehr markant bei *Desmodium gyrans* hervor, gleichgültig ob die Oberseite oder die Unterseite entfernt worden war. Verf. gelangte also zu demselben Ergebniss, wie gleichzeitig Schwendener bei *Phaseolus* und *Oxalis* und schon früher bei *Mimosa*. Jost hält aber diese letzteren Versuche für nicht beweisend, weil bei der Mimose eine Differenz zwischen paratonischer und periodischer Bewegung besteht, die noch nicht aufgeklärt ist. Da Schwendener aber für beide die gleiche Fortdauer nach der einseitigen Gelenkresection bewiesen hat, scheint dem Ref. dieser Einwurf nicht ganz begründet. Uebrigens sind alle diese mit operativen Eingriffen verbundenen Versuche nicht streng beweisend, weil wir die Veränderungen, die durch die Verwundung als solche bedingt sind, zu wenig kennen. Auch Jost griff nur in Ermangelung einer besseren Methode zu diesen.

Die Rückwärtsbewegung unter gleichbleibenden äusseren Verhältnissen ist nach Jost auf Rechnung innerer Ursachen zu setzen und als »Gegenreaction« aufzufassen, etwa wie die Ausgleichung einer geotropischen Krümmung am Klinostaten. Das gilt wahrscheinlich nicht nur für die Nutationsbewegungen, auch bei den Variationsbewegungen

ist die Rückkehr wohl als Gegenreaction aufzufassen.

Der dritte Abschnitt bringt Beobachtungen über den Einfluss von Temperaturänderungen auf die Variationsbewegungen einiger Laubblätter. *Phaseolus multiflorus* zeigte etiolirt und im Finstern Morgens Heben, Abends Senken der Blättchen und zwar infolge von Temperaturschwankungen (bei steigender Temperatur Hebung, bei sinkender Senkung). Ganz entsprechende Resultate (Oeffnen und Schliessen) gaben grüne und etiolirte Blätter von *Acacia lophantha* im Dunkeln; durch Abkühlung bei Tag und Erwärmung bei Nacht können die grünen Blätter zu einer Verlegung der sonst im Finstern so regelmässig fortgesetzten periodischen Bewegungen gezwungen werden.

Auch bei (grünen) Blättern von *Robinia Pseudacacia* und *Desmodium gyrans* war der Einfluss der Temperaturänderung auf die Nachwirkungsbewegungen nachweisbar; während aber *Desmodium* solche auch bei constanter Temperatur ausführt, sind bei *Robinia* Temperaturschwankungen nöthig, wenn im Finstern sich Nachwirkungsbewegungen zeigen sollen. Die schlafenden Blätter öffnen sich im Dunkeln Morgens nicht, wenn die Temperatur gleich bleibt. Ref. würde hier überhaupt nicht mehr von »Nachwirkung« sprechen. — Im Freien wirken Licht und Wärme stets gleichsinnig, doch ist, wenigstens bei *Phaseolus* und *Acacia*, das Licht der weitaus wichtigere Factor.

Steigt die Temperatur, statt, wie bisher angenommen wurde, langsam, schnell um ein Bedeutendes, so kann man bei *Acacia* und *Mimosa* eine gerade entgegengesetzte Bewegung beobachten, während man bei *Phaseolus* und *Robinia* nur eine Steigerung derselben Bewegung erhält, wie sie die langsame Wärmezunahme bedingt. Es treten Stellungen der Blätter auf, die habituell den »paraheliotropischen« bei sehr intensiver Beleuchtung gleichen und so darauf hinweisen, dass Steigerung von Lichtintensität und Temperatur gleichsinnig wirken.

Der Verf. hatte früher für *Mimosa* ungleichsinnige Beeinflussung angegeben, fand aber nun, dass bei genügender Auseinanderhaltung der entgegengesetzten Wirkung von rascher und langsamer Temperatursteigerung auch *Mimosa* keine Ausnahme von obiger Regel macht. Im Dunkeln bewirkt langsame Erwärmung Oeffnen, rasche Erwärmung Schluss der Blättchen, langsame Abkühlung Schluss, durch rasche Abkühlung konnte nie Oeffnen erhalten werden, es trat stets sehr rasches Schliessen ein.

C. Correns.

Schwendener, S., Die Gelenkpolster von Phaseolus und Oxalis.

(Sitzungsberichte der kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Sitzung der physik.-mathem. Klasse vom 3. März 1898.)

Im Anschluss an seine Versuche mit *Mimosa pudica*, die eine ungleichsinnige Bethätigung der antagonistischen Gelenkhälften an der Blattbewegung ergeben hatten, setzte Verf. die schon vor Jahren aufgenommenen Versuche mit *Phaseolus* fort, und erhielt neuerdings an operirten Gelenken überzeugende Resultate, aus denen hervorging, dass Oberseite und Unterseite auf Verdunkelung ungleichsinnig reagiren, die Bewegung also von einer Gelenkhälfte (der oberen oder unteren) genau so ausgeführt wird, wie vom ganzen Gelenk, also dasselbe Ergebniss, das gleichzeitig Jost erhielt. Auch *Oxalis* ergab ein gleiches Resultat. Die Amplitude der Bewegung ist freilich geringer, sonst wurden paratonische und periodische Bewegungen gleich gut ausgeführt. Als bei *Phaseolus*-Gelenken das centrale Gefässbündel mit einer Glascapillare herausgebohrt worden war, erwies sich das Gelenk noch als paratonisch empfindlich. Die Blattspreite war, um eine Ueberlastung zu verhüten, mit der Scheere verkleinert worden.

Von anatomischen Merkmalen wird das Auftreten tiefer Querfalten auf der Unterseite der Gelenke bei *Oxalis* besonders betont (wo sie übrigens bereits Unger sah). Unter den Einschnitten werden bei der Beugung die Zellen comprimirt, in den Wülsten gedehnt. Die Falten beweisen, dass das Concavwerden der Unterseite wirklich auf gewaltsamer Zusammenpressung in longitudinaler Richtung beruht.

C. Correns.

Hoffmann, R. Wolfgang, Ueber Zellplatten und Zellplattenrudimente. Marburg 1898.

Die Arbeit, welche im zoologischen Institute der Universität Marburg entstanden ist, besitzt schon deshalb für den Botaniker Interesse, weil in derselben eine gute Zusammenstellung der über die Zellplatte vorhandenen zoologischen Arbeiten enthalten ist; sie ist ausserdem eine der wenigen Arbeiten, welche sich mit der Untersuchung der thierischen Zellplatten speciell beschäftigen und sorgfältige auf diesen Punkt gerichtete Beobachtungen enthält.

Ehe ich auf den Inhalt der Hoffmann'schen Dissertation näher eingehe, will ich zur Beleuchtung des Begriffes Zellplatte ein kurzes Referat

über die wichtigsten, die pflanzliche Zellplatte betreffenden Thatsachen und Hypothesen geben. Ich kann mich dabei auf die Berücksichtigung der Arbeiten Ed. Strasburger's beschränken, da er es ist, dem wir die eingehendsten Studien über die Zellplatte der Pflanze verdanken. Er hat übrigens auch zuerst (Zellbildung und Zelltheilung, 1875) die Zellplatte bei thierischen Zellen beobachtet.

Strasburger versteht, wie aus dem Inhalte aller seiner hierher gehörenden Arbeiten hervorgeht, unter »Zellplatte« im Allgemeinen jede in der Theilungsebene der Zelle, vor der Zelltheilung auftretende, plattenförmige oder ringförmige Differenzirung im Protoplasten. Diese Differenzirung kann vom Zellkerne ganz unabhängig sein, wie z. B. in den mehrkernigen Zellen von *Saprolegnia* (Zellbildung und Zelltheilung, 1880, S. 350), oder sie braucht wenigstens bei einkernigen Zellen nicht mit den normalen Verbindungsfäden zusammenzuhängen, wie z. B. bei *Spirogyra* (Kern- und Zelltheilung, 1888, S. 24), wo kurze streifige Differenzirung im Cytoplasmaring als Zellplatte bezeichnet werden, oder bei *Sphacelaria*, wo die »Zellplatte« nach Swingle (Strasburger, Cytologische Studien, S. 184) nur aus einer vacuoligen Cytoplasmaregion, in welcher sich anscheinend etwas grössere Mengen von Reservestoffen ansammeln, besteht. Die die Lage der späteren Zellwand angebenden Differenzirungen im Protoplasten durchsetzen jedoch meist bei den normalen Zelltheilungen der einkernigen Pflanzenzelle die Mitte der Verbindungsfäden, und diese Fälle stehen in der Botanik im Vordergrunde der Zellplattenfrage. Nach dem Gesagten ist bei der Beurtheilung der Litteratur über die Zellplatten besonders darauf zu achten, dass der Umfang des Begriffes Zellplatte im Allgemeinen ein weiter ist, dass unter dem Namen Zellplatte verschiedenartige Objecte zusammengefasst werden, die vielleicht nur das miteinander zu thun haben, dass sie in der Theilungsebene der Zelle beobachtet werden, und es ist zu betonen, dass, wie aus dem Nachfolgenden hervorgeht, der Name Zellplatte auch für verschiedenartige engere Begriffe gebraucht worden ist.

Strasburger bezeichnete 1876 (Zellb. und Zellth. S. 248) als Ausgangspunkte der Zellplattenbildung die Anschwellungen der Kernfäden, die er zur »Zellplatte« seitlich verschmelzen lässt, und von denen er annimmt, dass sie doch vielleicht nur aus aufgelagerten »Hautschichtstoffen« bestehen könnten. Die Zellplatte scheidet die Zellmembran in sich aus (S. 250). 1880 (Zellb. und Zellth. III. Aufl. S. 342) glaubt Strasburger erkannt zu haben, dass die Zellplatte aus in den Verbindungsfäden oder zwischen diesen liegenden Körnchen nicht eiweissartiger Natur bestände, welche direct in die Zellmembran umgewandelt würden. 1882 hat jedoch Strasburger die Frage nochmals geprüft und gefunden, dass die Körnchen den Verbindungsfäden angehören und aus Eiweiss bestehen. Er will jetzt diese Körnchen allein als »Zellplatte« bezeichnet (Zellhäute 1882, S. 173) wissen. Gegenüber der Behauptung von Zacharias (Botan. Ztg. 1888, S. 56), dass die Körnchen der Zellplatte nicht in den Verbindungsfäden lägen, betont Strasburger 1888 (Kern- und Zelltheilung, S. 172) nochmals, dass die Zellplattenelemente Anschwellungen an den Verbindungsfäden seien, und hebt noch hervor, dass die Substanz dieser »Dermatosomen« der der Verbindungsfäden ähnlich sei. Die Dermatosomen verschmelzen zu einer stark lichtbrechenden Platte, die sich in Membran verwandelt (S. 162, 172, 175). In seiner neuesten Arbeit (Pringsh. Jahrb. 1898, S. 511) ändert Strasburger die zuletzt besprochene Auffassung in folgenden Punkten. Die durch Verschmelzung der Dermatosomen entstandene Lamelle, die »cytoplasmatische« Lamelle, ist eine »Hautschicht« (S. 515), die sich unter Theilung der Dermatosomen spaltet, so die Hautschicht für die beiden Schwesterzellen schaffend, und scheidet zwischen sich eine »Zellstoffhaut« aus. Die Dermatosomen sind nach ihm jetzt Filarplasma (ein besonderer Bestandtheil des Cytoplasmas, S. 522); dieses bildet die »Hautschicht« im Allgemeinen, welche sich von der »hyaloplasmatischen Plasmahaut« (S. 539) unterscheiden soll (wie, ist nicht recht ersichtlich). Strasburger zeigt dann, dass die Hautschicht zur Zellhautbildung nicht nothwendig ist (S. 528, 539), woraus für mich hervorgeht, dass die »Zellplatte« nach Strasburger jetzt direct nichts mehr mit der Membranbildung zu thun zu haben brauche.

Hoffmann, über dessen Arbeit ich nun weiter referiren will, konnte nur die Ansicht Strasburger's vom Jahre 1888 kennen und bezieht sich öfter auf diese. Er fragte sich deshalb zuerst, ob thierische Zellen, die deutliche Membranen besitzen, deutlichere Zellplatten zeigten, als solche ohne Membranen. Es stellte sich bei Untersuchung der Hydroiden heraus, dass das nicht der Fall ist. Die Untersuchungen über die Zellplatte machte er hauptsächlich an Obelia gelatinosa, Limax, Forelle. In wenigen Fällen, auf welche der Autor selbst theilweise aufmerksam macht, ist es zweifelhaft, ob die Objecte durch die Fixirung und Härtung nicht etwas verändert sind.

Die Zellplatte im weitesten Sinne ist im Thierreiche sehr verbreitet, »wahrscheinlich giebt es keine Thierklasse, in welcher sie nicht wenigstens bei einigen Vertretern vorkommt«. So findet

auch Hoffmann bei seinen Objecten eine ganze Reihe von Erscheinungen, die als Zellplatte im weitesten Sinne bezeichnet werden können. In selteneren Fällen kommen »vollkommene Zellplatten« vor, d. h. solche, bei denen eine deutliche Platte die Verbindungsfäden durchsetzt und eine Fortsetzung durch die ganze Zelle bis zu der Zellgrenze findet. Eine solche vollkommene Zellplatte besteht dann aus einer »Spindelplatte« und einer »Cytoplasmaplatte«. Die Spindelplatte besteht aus den gefärbten Anschwellungen

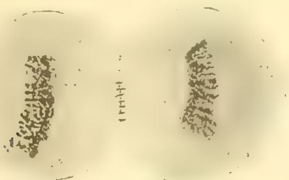


Fig. 1.
Nach Fig. 27 von Hoffmann. Limax maximus.
Ein Theil der Centralspindelfasern zeigt deutlich äquatoriale Verdickungen. Eine rudimentäre Cytoplasmaplatte, die sich zwischen die rudimentäre Spindelplatte hinein erstreckt, ist angelegt.

der Verbindungsfäden, die Cytoplasmaplatte aus gefärbten Körnchen, welche im Cytoplasma oft auch noch zwischen den Verbindungsfäden liegen (Fig. 1).

Am gewöhnlichsten findet der Autor Bilder, in denen entweder die Cytoplasmaplatte nicht geschlossen und aus relativ wenigen Körnchen besteht, oder nur eine kleine Anzahl der Verbindungsfasern Anschwellungen zeigt, die dann eine lockere Spindelplatte bilden. Schliesslich ist die Erscheinung häufig, welche als Flemming'scher



Fig. 2.
Nach Fig. 23 von Hoffmann. Limax maximus.
Anlage eines Flemming'schen Körpers und einer Cytoplasmaplatte.

Körper bezeichnet wird. Dieser Körper ist ein mehr oder weniger grosses Korn, welches in dem Punkte liegt, in welchem sich in der Zelltheilungsebene die doppelkegelartig angeordneten Verbindungsfäden vereinigen (Fig. 2). Höchst eigenartig sind die auch von anderen Autoren beobachteten Zustände der Zelltheilung, bei welchen zwei Zellen nur noch durch die Verbindungsfäden mit dem Flemming'schen Körper zusammenhängen, sonst völlig isolirt sind (Fig. 46), bei denen also der Körper in den Intercellularräumen liegt.

Die Frage, in welcher Beziehung diese verschiedenen Bilder mit einander und zu den übrigen Zelltheilungsvorgängen stehen, ist nicht genügend untersucht. Durch Vergleichung der Entwickelungshöhe der Zelltheilungsstadien und der in ihnen liegenden Zellplatten kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass bei mehr oder weniger vollständigen Zellplatten die Spindelplatte zuerst zur Ausbildung gelangt, dann die ersten Anlagen der Cytoplasmaplatte am Rande der Zellplatten auftritt und, wie bei den normalen Pflanzenzellen, nach dem Zellrande zu sich weiter ausbildet. Der Flemming'sche Körper entsteht nach ihm durch Verschmelzung der Spindelplattenelemente, also im Princip so wie die »Lamelle« (Hautschicht) Strasburger's in der Pflanzenzelle; die Verschmelzung und der Doppelconus soll durch die Einschnürung der Zelle bewirkt werden, doch bemerkt der Autor selbst, dass der Doppelconus der Verbindungsfäden auch ohne Einschnürung der Zellen entstehen kann. Beachtenswerth für die Frage nach der Bedeutung der Zellplatten sind die Spaltungen der Cytoplasmaplatte.

Was die Ansichten des Verfassers über die Function der Zellplatte bei den Thieren betrifft, so ist er im Allgemeinen der Ansicht, dass sie functionslos sei, dass alle beobachteten Stadien gegenüber der pflanzlichen Zellplatte als Rudimente zu betrachten seien. Hatte aber die Zellplatte in ihrer zweifachen Form bei den Thieren ehemals eine functionelle Bedeutung, so bestand die Aufgabe der Cytoplasmaplatte (nach Hoffmann's Auffassung) unzweifelhaft darin, den Zellleib, diejenige der Spindelplatte darin, die Verbindungsfäden zu theilen. Am Schlusse seiner Abhandlung sagt Hoffmann: »So sehen wir denn, dass trotz ihrer grossen Verbreitung die Zellplatten doch nur, wegen ihres variabeln und rudimentären Charakters, in der thierischen Zelle eine höchst untergeordnete Rolle spielen; dass sie wohl im gegebenen einzelnen Falle die Zelltheilung vorzubereiten und zu befördern vermögen, dass sie sogar, wenn sie zur vollen Entfaltung gelangen, vollständige Homologe der pflanzlichen Zellplatte repräsentiren können — dass sie jedoch für gewöhnlich eine indifferente Beigabe der Theilungsfigur bilden, die nicht selten den Mechanismus der Zelltheilung verzögern und der endgültigen Trennung der Tochterzellen eine Zeit lang im Wege stehen kann.«

Mir scheint aus allen bisher über die Zellplatte bekannt gewordenen Thatsachen nur hervorzugehen, dass vor der Theilung der Zellen in allen Partien der Protoplasten, welche in der Theilungsebene

liegen, von der normalen Structur verschiedene, meist relativ leicht färbbare Structuren auftreten. Dieselben haben anscheinend direct nichts mit der Zellwandbildung zu thun, nur eben mit der Zelltheilung, und sind vielleicht nur ein Ausdruck der feinen molecularen Veränderung, welche der Protoplast an den Stellen, in welcher sein Cytoplasma und seine Spindelfasern sich durchtrennen, erleiden muss. Vielleicht handelt es sich z. B. bei der Spindelplatte nur um locale Quellung der relativ zähen Verbindungsfäden, womit auch die Thatsache stimmen würde, dass der in gewisser Zeit leicht färbbare Flemming'sche Körper sich nach und nach schwerer färbt, dann kleiner wird und schliesslich verschwindet (S. 36 bei Hoffmann). Letztere Thatsache spricht übrigens auch etwas gegen die Annahme, dass die Anschwellungen der Verbindungsfäden der Pflanzenzelle direct das Material zur Hautschicht liefern.

Von diesem Standpunkte aus würde ich auch die thierischen Zellplatten, die je nach dem Modus der Durchtheilung der Zelle ganz verschieden aussehen, nicht als rudimentäre Zellplatten bezeichnen, sie ebensowenig wie die pflanzlichen Zellplatten als Ursachen der Theilung betrachten und nicht von einer Function der Zellplatten sprechen.

Arthur Meyer.

Strasburger, Ed., Die pflanzlichen Zellhäute.

(Jahrb. für wissensch. Botanik. Bd. XXXI. Heft 4. S. 511—598, Taf. 15 und 16.)

Die Beobachtungen über Membranbildung, die bei den Untersuchungen über Zelltheilung in den letzten Jahren im Bonner Institut nebenbei gemacht wurden, haben Strasburger veranlasst, sich wieder mit dem Bau und dem Wachsthum der pflanzlichen Zellmembran zu beschäftigen. Er untersuchte hauptsächlich folgende, zum Theil schon früher von ihm selbst studirte Objecte: *Lilium* und *Alstroemeria* (Scheidewandbildung in den Pollenmutterzellen), *Vaucheria* (Membranbildung um isolirte Plasmaballen), *Caulerpa* (Bildung der Zellstoffbalken), *Cuphea* (Entstehung der Schläuche in der Samenepidermis), *Azolla* (Bildung der Massulae-Kammern und der Glochiden), *Knautia* und *Althaea* (Entwickelung der Exine des Pollenkornes), *Clematis* (Schichtung der Markzellen im Stengel).

Aus diesen eigenen, neuen Beobachtungen und den Angaben Anderer, über die kurz und in recht

unparteiischer Weise referirt wird, stellt er selbst Folgendes als sichergestellt hin[1]):

»Die Zellhautstoffe sind Producte des Protoplasma. Sie werden, um Zellhäute zu bilden, entweder auf der Oberfläche des Protoplasten ausgeschieden (Scheidewandbildung in den Pollenmutterzellen von *Lilium* etc., Plasmaballen bei *Vaucheria*), oder verbleiben im Innern des Protoplasten, um dort mannigfaltige Ausgestaltung zu erfahren (Zellstoffbalken bei *Caulerpa*). In manchen Fällen (Massulaanlagen von *Azolla*) wird eine gegebene Cytoplasmamasse nachweisbar ohne sichtbaren Rest in Membranstoff verwandelt, sodass es sehr wahrscheinlich erscheint, dass der Zellhautstoff ein Spaltungsproduct der Substanz des Cytoplasma sei. Die Zellhäute wachsen in die Fläche durch passive Drehung und gleichzeitige Anlagerung neuer Membranlamellen oder durch active Substanzeinlagerung. Das Dickenwachsthum der Zellhäute erfolgt in den Geweben im Allgemeinen durch Anlagerung neuer Membranlamellen, diese Membranlamellen erfahren meist keine weitere Dickenzunahme durch active Substanzeinlagerung, wohl aber mehr oder weniger weit gehende Veränderungen durch passive Infiltrationen und Incrustationen. In bestimmten Fällen, so im Besonderen bei frei entwickelten, oder aus dem Verbande tretenden Zellen, findet ein nachträgliches, oft mit bezeichnenden Gestaltungsänderungen verbundenes Dickenwachsthum der angelegten Membranlamellen durch active Substanzeinlagerung statt (Pollenkornexine von *Knautia*, *Althäea*). Wird in der bisher üblichen Weise das Wachsthum durch Anlagerung als Appositionswachsthum, das Wachsthum durch Einlagerung als Intussusceptionswachsthum bezeichnet, so greifen beide, getrennt oder vereint, in das Flächen- und Dickenwachsthum der Zellhäute ein.«

Man wird sich gewiss mit diesen Sätzen einverstanden erklären müssen. In der Litteratur der letzten 10 Jahre ist ja auch, wenigstens für das Membranwachsthum, wiederholt betont worden, dass nicht alle Vorgänge sich nach demselben Schema abwickeln. Strasburger hat aber noch eine Anzahl weiterer Ergebnisse erhalten und Ansichten entwickelt, die er, als nicht allgemein begründet oder als nur wahrscheinlich, nicht in obige Uebersicht aufnehmen wollte. Auf sie muss hier noch etwas eingegangen werden.

Als morphologische Benennungen, für die bereits früher als Kinoplasma und Trophoplasma unterschiedenen Bestandtheile des Zellleibes schlägt Strasburger nun filares und alveolares

[1]) Mit einer Ausnahme sind durch den Ref. die Objecte beigesetzt worden, durch deren Untersuchung der Verf. zur Aufstellung dieser Sätze gelangte.

Plasma, respective Filarplasma und Alveolarplasma vor. Die Fadenstructur des ersteren tritt nur während seiner Thätigkeit hervor. Die Hautschicht des Protoplasten wird bei der Theilung aus dem Filarplasma ergänzt und geht auch bei der Sporenbildung im Ascus aus Filarplasma hervor. Verf. sieht darin mit Recht einen Grund gegen die Annahme einer Umwandlung der Hautschicht in Membransubstanz, da sich bei wiederholter Lamellenapposition die Hautschichten immer aufs Neue bilden müssten. Die Zellplatte hat nur insofern etwas mit der Bildung der neuen Zellwand zu thun, als aus ihr, wahrscheinlich durch Durchschnürung der Zellplattenelemente, die neuen Hautschichten der Tochterzellen hervorgehen, zwischen die hinein die Hautsubstanz ausgeschieden wird [1]. — Die Vacuolenwände entstehen nicht aus Filarplasma, sind also der Hautschicht nicht gleichwerthig, wie u. a. das Studium der Vegetationsspitzen von *Chara* ergab.

Die nachträgliche active Substanzeinlagerung stellt sich Verf. vor als vermittelt durch einen Plasmagehalt der sich ausgestaltenden Membran, und Ref. giebt, da Strasburger hier speciell auf ihn Bezug nimmt, gerne zu, dass bei den Exinen von *Althaea* und *Knautia* wirklich Fälle vorliegen, wie Ref. sie früher construirt hat, wenn ein Plasmagehalt der wachsenden Membran sehr wahrscheinlich sein soll: die Ausbildung specifisch gestalteter Höcker auf der Membran, ausser Contact mit dem Zellplasma. Es ist dem Ref. aber nicht recht klar geworden, warum Strasburger die nachträgliche Einwanderung von lebendem Plasma annimmt, statt einen Plasmagehalt von der Anlage der Exine her. Für Letzteres sind offenbare Analoga vorhanden (z. B. das Strychnos-Endosperm), für nachträgliche Einwanderung aber nicht, und, soviel Ref. sehen kann, spricht nichts gegen die erste Annahme.

Was die Membranbildung durch directe Umwandlung des Plasma betrifft, so darf vielleicht hervorgehoben werden, dass in den zweifelfreien Fällen (*Azolla*, *Cuphea*) das Resultat keine Cellulose zu sein scheint und dass, wie Ref. früher gezeigt hat, mindestens in allen Fällen, wo die Membran irgend beträchtliche mechanische Anforderungen gestellt werden, das Flächenwachsthum auch bei einem Plasmagehalt der Membranen nicht auf der Umwandlung von Plasma in Zellhautstoff bestehen kann.

[1] Einige Schwierigkeit dürfte dem Verf. aber, trotz der Bemerkungen S. 535, die Erklärung der Membranbildung bei Plasmaeinschlüssen machen, so bei den Einkapselungen in local erweiterten Bastzellen, wo die abschneidende Lamelle nach unten scheinbar mit der nächstäusseren verschmilzt, irgendwo also die Hautschicht des Plasma durchsetzen muss.

Bei den Pollenkörnern von *Althaea* und *Knautia* (und bei vielen anderen Pollenkörnern) ist die Exine bekanntlich doppelt. Die zwei Schichten sind durch die »Stäbchenschicht« verbunden, die Stäbchen sind, wie Verf. zeigt, frei, die Räume zwischen ihnen können aber mit Farbstofflösungen gefüllt werden. Der Anlage nach erscheint die Exine homogen. Strasburger nimmt nun an, dass sie schon von Anfang an aus drei Lamellen besteht, von denen die mittlere zur Stäbchenschicht wird. Ebenso berechtigt wäre vielleicht die Annahme, dass unter dem Einfluss des ja doch zu postulirenden Plasmagehaltes eine Differenzirung vor sich geht.

Aehnliche Stäbchenschichten verbinden nun auch bei *Clematis* die stärker brechenden Schichten der Markzellmembran. Jede Schicht ist, wie vorsichtiges Quellen in Schwefelsäure lehrt, aus zarten Lamellen zusammengesetzt, die unter sich wohl wieder durch äusserst zarte Stäbchenschichten verbunden sind. Einen ähnlichen Bau hält Strasburger bei allen geschichteten Membranen für möglich und auch bei den dunkeln Streifen der (echten) gestreiften Membranen. Ja, sogar in den dichten (durch die Stäbchenschichten verbundenen) Lamellen ist er nach Strasburger vielleicht realisirt. Strasburger nennt die Stäbchenschichten Anschlusslamellen und stellt sich vor, dass sie die Verbindung der bereits vorhandenen Lamellen mit den neu apponirenden erleichtern sollen. Wie gerade isolirte Stäbchen einen besonders guten Anschluss ermöglichen sollen, leuchtet Ref. nicht recht ein, statt der Berührung in einzelnen Punkten erschien die Berührung mit der ganzen Fläche einer Lamelle doch vortheilhafter [1]. Doch soll auf diese Aeusserlichkeit weiter kein Gewicht gelegt werden.

Nach Strasburger wird jede Lamelle, auch jede Anschlusslamelle, für sich apponirt. Er tritt damit in Gegensatz zu der Ansicht, dass jede Lamelle sich in eine centrifugal gelegene, weichere und eine centripetal gelegene, dichtere differenzirt. Vielleicht ist diese Differenzirung doch aufrecht zu halten.

Ref. hält mit dem Verf. einen derartigen Aufbau der Zellmembran aus Stäbchen für sehr wahrscheinlich, glaubt aber, dass die Vorstellung, die Anschlusslamelle bestehe aus freien Stäbchen, sich kaum wird halten lassen. Statt jedoch die Gründe gegen sie anzuführen, zieht er vor, die Gründe Strasburger's für diese Annahme kurz zu erwähnen. Ausser der Aehnlichkeit mit den

[1] Wenn der Stäbchencomplex von der neu zu bildenden Lamelle in eine etwas aufquellende äusserste Schicht der alten hineingebildet würde, wäre die Verbindung natürlich sehr vollkommen.

Stäbchenschichten der Exinen, die doch nicht zu hoch anzuschlagen ist, scheinen es hauptsächlich zwei zu sein. Dass beim »Versilbern« von Bastfasern Streifung und Schichtung sich gleich verhält, indem die beiden Körnchenreihen entstehen, weist gewiss darauf hin, dass beide auf die gleiche Ursache zurückzuführen sind; dass die Silberkörnchen aber in vorgebildeten Hohlräumen entstehen, ist doch nicht ausgemacht. Ref. hat schon bei der Einführung der Methode angegeben, dass sich in Gelatine ganz dieselben Silberkörnchen herstellen lassen, und hält es auch für gut möglich, dass in den weichen Schichten die Molecularkräfte bei der Körnchenbildung genügen, um die Substanztheilchen auseinander zu schieben. Die »Umkehrung« der Streifung der Bastzellmembranen in sehr stark brechenden Medien (wobei diese die Lücken zwischen den Stäbchen füllen sollen), beruht bei der trockenen Faser darauf, dass nun oberflächlich gelegene, durch Einsinken entstandene Rillen ausgefüllt werden; dass sie bei Fasern mit normalem Wassergehalt auftritt, ist eines der Mährlein, die Dippel, unter scheinbarer Beachtung und Widerlegung meiner Angaben, auch in der zweiten Auflage des Mikroskop wieder auftischt.

Im Grunde genommen sind die Vorstellungen Strasburger's über den Bau der vegetabilischen Zellmembran der Dermatosomentheorie Wiesner's recht ähnlich, wenigstens dem Theil der Theorie, den auch Ref. vertheidigt hat.

Schliesslich mag auch der sehr interessante Nachweis erwähnt werden, dass sich die dickwandigen, stark verholzten Markzellen von *Clematis* noch theilen können.

C. Correns.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Peglion, V., Contributo allo studio della fermentazione mannitica dei vini. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 11.)

II. Pilze.

Klebs, G., Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. I. *Sporodinia grandis* Link. (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 1.)

Klöcker, A., und Schiönning, H., Noch einmal Saccharomyces und Schimmelpilze. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 11.)

Korff, G., Einfluss des Sauerstoffs auf Gährung, Gährungsenergie und Vermehrungsvermögen verschiedener Heferassen unter verschiedenen Ernährungsbedingungen. (Ebenda.)

Magnus, P., On *Aecidium graveolens* (1 pl.). (Ann. of bot. **12.** 46.)

III. Algen.

Phillips, R. W., The development of the Cystocarp in Rhodymeniales. II. Delesseriaceae (2 pl.). (Ann. of bot. **12.** 46.)

IV. Farnpflanzen.

Johnson, D. F., On the development of the leaf and sporocarp in *Marsilia quadrifolia* (3 pl.). (Ann. of bot. **12.** 46.)

Lang, W. H., On apogamy and the development of Sporangia upon Fern-prothalli. (Ebenda.)

V. Anatomie.

Longo, P., Esiste cromatolisi nei nuclei normali vegetali? (Ann. del R. Ist. Bot. di Roma. **7.**)

Parkin, J., On some points in the histology of Monocotyledones (1 pl.). (Ann. of. bot. **12.** 46.)

Salter, J. H., Zur näheren Kenntniss der Stärkekörner (m. 2 Taf.). (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 1.)

Wasdell, W. C., The vascular structure of the Sporophylls of the Cycadaceae (2 pl.). (Ann. of. bot. **12.** 46.)

VI. Gärtnerische Botanik.

Adressbuch der Kunst- und Handelsgärtnereien etc. Deutschlands. Leipzig, Neubauer & Co. 1898.

VII. Pflanzenkrankheiten.

Gallardo, Augel, Algunos casos de teratologia vegetal: Fasciación, Prolificación y Sinantia. (Anales del Museo Nacional de Buenos Aires. **6.** 37.)

Massalongo, C., Le Galle nell' Anatome plantarum di M. Malpighi. (Malpighia. **12.** 10.)

—— Sopra alcune milbogalle nuove per la Flore d'Italia. IV. (Bull. soc. bot. It. 1898. **2.**)

Pons, G., Un caso di metamorfosi petalizzante nel *Colchicum alpinum* DC. (Bull. soc. bot. It. 1898. **1.**)

Sturgis, W. C., Some aspects of vegetable pathologie. (Bot. Gaz. 18. March 1898.)

VIII. Technik.

Behrens, W., Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. III. Aufl. Braunschweig 1898.

Burt, E. A., Collecting and preparing fleshy Fungi. (Bot. Gaz. 18. März 1898.)

Personalnachrichten.

Prof. Dr. G. Klebs in Basel hat den an ihn ergangenen Ruf an die Universität Halle angenommen.

Am 21. Juni starb in Wien der k. k. Hofrath Professor Dr. Anton Kerner, Ritter von Marilaun, und am 25. Juni der Geh. Regierungsrath Prof. Dr. Ferd. Cohn in Breslau.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 15. 1. August 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Giltay, E., Ueber die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen und in Mitteleuropa.

(Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg. Vol. XV. p. 43 bis 72. m. 2 Taf.)

Es ist nach Verf. eine ziemlich allgemein angetroffene und z. B. auch von Haberlandt in seiner »Tropenreise« S. 114 ausgesprochene Meinung, dass die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen mehrfach stärker sei als in unseren Breiten. Zur Beurtheilung der Richtigkeit dieser Annahme will Verf. hier einen Beitrag erbringen.

Er wählt zwei Wege, um einen Vergleich zwischen der Grösse der Stoffbildung von Buitenzorg mit der europäischer Breiten, insbesondere Wageningens in Holland zu ermöglichen: 1) er stellt Daten maximaler (absichtlich also nicht gewöhnlicher) Ernten auf Java solchen von europäischen Orten gegenüber, 2) er bestimmte in Holland und während seines Aufenthaltes in Buitenzorg bei einzelnen Pflanzen die in einem bestimmten Zeitraume pro $^1/_2$ qdm Blattoberseite und $^1/_2$ qdm Blattunterseite verarbeitete Kohlensäuremenge.

Was zuerst die maximalen Ernten betrifft, so werden verglichen: Tabak, Zuckerrohr und Reis in Java mit Tabak, Mais und Hafer in Holland, und es ergiebt sich, wenn Ref. die frappantesten Zahlen heraushebt, dass pro Hektar Höchstertrag geerntet werden in:

Europa

Tabak (Vegetationszeit 4 Monate) 3150 kg, nach anderer Angabe sogar Blätter allein 3000 kg.

Mais in $4^1/_2$ Monaten:	8665 kg Kohlenstoff
pro Monat:	2300 kg Kohlenstoff
+ Roggen sofort nach Mais gesäet und nach 8 Monaten grün geerntet:	12000 kg (schätzungsweis)
Summa:	20665 kg Kohlenstoff

Hafer ebenso: 2580 kg Kohlenstoff.

Java

Tabak (getrocknete Masse): Vegetationszeit 3 Monate: 3500 kg

Zuckerrohr: in $12^1/_2$ Monat:	34500 kg Kohlenstoff
pro Monat:	2900 kg Kohlenstoff.

Reis lufttrockene Waare pro Monat: 1850 kg — 4300 kg.

Einige Zahlen über Baumwuchs, die angegeben werden, gestatten keinerlei Vergleich.

Zur Bestimmung der verarbeiteten Kohlensäuremenge wurde nach Boussingault's Methode so verfahren, dass ein an der Pflanze belassenes Blatt in einen luftdicht verschlossenen Raum luftdicht eingeführt und durch diesen gewöhnliche Luft durchgesogen wurde. Deren Kohlensäuregehalt wurde durch Absorption in Kaliröhrchen bestimmt und verglichen mit dem Kohlensäuregehalte vom nämlichen Orte stammender Luft, die an keinem Blatte vorbeipassirte. Die Differenz beider gleichzeitiger Bestimmungen ergab den Verbrauch des eingeschlossenen Blattes an Kohlensäure. Die arbeitenden Blätter wurden möglichst der directen Sonnenbestrahlung ausgesetzt, um möglichst maximale Zahlen zu erhalten, der Raum unter der Glocke durch besondere Kühlvorrichtung gekühlt, bezüglich deren wie bezüglich anderer Einzelheiten auf das Original verwiesen werden muss.

Es verbrauchte pro 1/2 qdm Blattoberseite und 1/2 qdm Blattunterseite pro Stunde an Kohlensäure

Name der Pflanze	In Wageningen Maximum	In Wageningen Minimum	In Wageningen Mittel	In Buitenzorg Maximum	In Buitenzorg Minimum	In Buitenzorg Mittel
Nicotiana rustica	22—24° C. dauernd Sonne 3,8 mg	13—15° C. Nur ein paar Minuten Sonne 0,42 mg	aus 9 Bestimmungen 2,25 mg	31—34½° C. wechselndeBel. aber sehr klar 4,7 mg	31½—34° C. fortwährend Sonne 4,2 mg	nur 2 Bestimmungen 4,45 mg
Helianthus annuus	15—25½° C. schwankende Beleuchtung 3,8 mg	11½—18° C. fortwährend Sonne 1,4 mg	aus 9 Bestimmungen 2,9 mg	27½—34° C. wechselnde Beleuchtung 7,2 mg	30—32¾° C. wechselnde Beleuchtung 2,3 mg	13 Bestimmgen 3,8 mg oder 4,0 mg[1]

[1] Bei einem Versuche war eine Unregelmässigkeit vorgekommen. Daher die schwankende Zahl.

Ausserdem werden von Buitenzorg noch einige Zahlen für *Cassia Timorensis* (6,4 und 5,7 mg), für *Cedrela serrulata* (4,7 und 4,2 mg) und *Acalypha tricolor* (3,5 mg) angegeben, für die es an einem Vergleiche mit Wageningen fehlt.

Was den Kohlensäuregehalt der Luft in Buitenzorg und Wageningen anbetrifft, so wurde derselbe in Wageningen bei 18 Untersuchungen in der Zeit vom 28. Mai bis 7. Juli zwischen 3,7 mg (= 1,8 ccm) und 6 mg (= 3,0 ccm) pro 10 l Luft, in Buitenzorg bei 20 Bestimmungen in der Zeit vom 25. September bis 18. Nov. zwischen 4,9 mg (= 2,4 ccm) und 6,4 mg (= 3,2 ccm) schwankend gefunden, war also hier etwas höher als dort.

Auch die von der Sonne zugestrahlte Energie suchte Verf. nebenher dadurch zu bestimmen, dass ein Schwarzkugel-Sonnenthermometer über einem am Boden ausgebreiteten schwarzen Tuche der vollen Bestrahlung ausgesetzt wurde und diese Temperatur mit der eines unmittelbar neben einem besonnten Orte, aber doch im Schatten aufgehängten Thermometers verglich. Die maximale Insolationswärme schwankte in Buitenzorg (soweit Ablesungen gemacht wurden) in der Zeit vom 21. Sept. bis 4. Jan. zwischen 65,2° C. und 55,7° C., die Schattentemperatur vom 16. Nov. bis 4. Jan. zwischen 25 und 31,0° C. Der Mittelwerth von 19 Differenzbeobachtungen betrug 32,9° C. In Wageningen wurde die maximale Insolationswärme zwischen 23. Mai und 23. Juli, soweit bestimmt, zwischen 42,2° C. und 58,6° C., die Schattentemperatur zwischen 14,5° C. und 30,0° C. sich bewegend gefunden, der Mittelwerth aus 23 Differenzbeobachtungen betrug 29,4° C.

So interessant diese Angaben an sich sind, so glaubt Ref. doch kaum durch sie die Schlussfolgerung erhärtet, die Verf. aus seiner Arbeit zieht, indem er p. 72 sagt:

»Ich bin mir sehr wohl der Vorsicht bewusst, die in dergleichen Sachen nothwendig ist, bevor man sich an allgemeine Regeln wagt, glaube aber folgenden Satz als begründet betrachten zu dürfen:

Die landläufigen Vorstellungen von der Pflanzenstoffbildung in den Tropen sind öfters übertrieben. Nicht einmal für alle als Stichprobe herausgewählte Culturgewächse beträgt die Ernte auf Java mehr wie hier. Es wurde für Assimilation ein grösserer Mittelwerth in den Tropen erhalten, aber nicht so viel grösser, dass sich daraus eine Ernte erwarten liesse, die um viele Male grösser ist, als die mitteleuropäische. Thatsächlich war nur in einem der drei untersuchten Fälle die javanische Ernte so gross, dass sie die damit vergleichbare europäische nahezu um das Doppelte übertrifft, und dann gilt dies noch für ein Gewächs, welches durch künstliche Wasserzufuhr auf Java das ganze Jahr vegetirt. Sonst war der Unterschied ein viel geringerer.«

Ref. hätte viel eher geglaubt, dass Verf. zu dem aus den Versuchen freilich ebenso wenig erwiesenen Schlusse kommen würde, dass thatsächlich eine viel bedeutendere Stoffproduction in den Tropen als in Europa stattfinde, da er in einer früher besprochenen Arbeit[1] Haberlandt gegenüber die bedeutend grössere Transpiration in den Tropen — freilich, wie Ref. gesagt hat, auch in auffälliger Deutung seiner Versuche — als in unseren Breiten vertheidigt hatte und den Werth des Transpirationsstromes für die Nährstoffzufuhr hervorhob.

Aderhold.

[1] Vergl. diesen Jahrg. der Botan. Ztg. S. 101.

Went, F. A. F. C., Chemisch-physiologische Untersuchungen über das Zuckerrohr.

(Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XXXI. Heft 3. S. 289 bis 344. m. 1 Kurventafel.)

Die Arbeit ist eine Wiedergabe der wichtigsten Resultate einer vom Verf. im Archief vor de Javasukerindustrie, Soerabeia 1896, IV, p. 525, in holländischer Sprache veröffentlichten Untersuchung. Die Studien selbst sind auf Java an einer und derselben Varietät von *Saccharum officinarum*, dem sogenannten Cheribonrohr, angestellt, das nach dem Reynososysteme cultivirt war. Verf. suchte durch mikrochemische und makrochemische Studien insbesondere Entstehung, Wanderung, Speicherung und Verbrauch des Zuckers resp. der Zucker von *Saccharum* klarzulegen und somit einen wichtigen Beitrag zum Reifeprocess des Rohres zu liefern.

Im Safte reifer Zuckerrohrinternodien ist Saccharose und δ-Glucose vorhanden, in den Rohrblättern und jüngeren Internodien wies Prinsen Geerligs auf Veranlassung des Verf's daneben noch δ-Fructose nach.

Die mikrochemischen Untersuchungen bestätigten im Allgemeinen die Angaben von Sachs und de Vries über Auftreten und Wanderungsbahnen von Zucker und Stärke in den Pflanzen überhaupt. Reiche Stärkemengen wurden jedoch ausser in den Blättern auch in den Vegetationspunkten von Stengel und Wurzel und in den Stärkescheiden der Gefässbündel jüngerer und mittelalter Internodien vorgefunden. »Zusammenfassend ergiebt sich, dass dort, wo Zelltheilung stattfindet, Eiweiss und viel Stärke, aber kein Zucker vorhanden ist; wo Zellstreckung stattfindet, dagegen kein Eiweiss, wenig Stärke und viel reducirender Zucker vorkommt, und je mehr von diesem Letzteren, desto stärker ist das Längenwachsthum. In erwachsenen Internodien findet sich keine Stärke mehr, der reducirende Zucker verschwindet allmählich, während Saccharose auftritt.« Geringe Mengen von Saccharose liessen sich mikrochemisch neben reducirendem Zucker nach der Sachs'schen Methode nicht sicher nachweisen. Nur wo viel Saccharose vorhanden war, war das Sachs'sche Reagens brauchbar. Auch Fructose und Glucose liessen sich nicht auseinanderhalten.

Letztere beiden Zucker wurden, da Geerligs die Anwesenheit der Fructose erst während dieser Untersuchung Verf's nachwies, auch makrochemisch nicht auseinander gehalten. Der reducirende Zucker wurde durch Titriren mit Fehling'scher Lösung, die Saccharose durch Polarisation bestimmt. Verf. untersuchte derart Zuckerrohrstengel vom jüngsten Altersstadium bis zur Reife und zwar so, dass der Zuckergehalt möglichst jedes einzelnen Internodiums je für sich ermittelt wurde. Nur bei ganz jungen Theilen wurden mehrere Internodien vereint untersucht. Das sehr reiche Zahlenmaterial ist tabellarisch zusammengestellt und auch für einzelne Fälle graphisch verarbeitet zu Kurven, die auf einer Tafel zusammengestellt sind.

Es geht daraus hervor, dass die Zuckerbildung und Speicherung beim Zuckerrohr mit grosser Regelmässigkeit stattfindet. Die Kurven zeigen normalerweise einen so regelmässigen Verlauf, dass sich jede Störung in der Entwickelung der Pflanzen in ihnen erkennen lässt.

Die Glucose nimmt in jedem Internodium um so mehr ab, je reifer es wird, die Saccharose ungefähr in gleichem Maasse zu, derart, dass so ziemlich der höchste Saccharosegehalt mit dem geringsten Glucosegehalt und umgekehrt zusammenfällt. Saccharose tritt, obwohl schon in noch jüngeren Internodien in geringen Mengen vorhanden, besonders auf, wenn das Längenwachsthum aufhört, und nimmt dann stetig bis zur Reife zu. Ist ein älteres Internodium zu Neubildungen irgend welcher Art, z. B. Wurzeln oder Seitensprossen gezwungen, so tritt an diesen Verbrauchsstellen wieder Glucose auf, die nur einer Invertirung der Saccharose entstammen kann. Das Saccharosemaximum liegt lange Zeit nahe der Bodenoberfläche, steigt aber dann nahezu bis in die letzten Internodien empor und um so rascher, je langsamer das Wachsthum ist. Wird letzteres dann durch äussere Umstände (Wasser vor allem) wieder begünstigt, dann wird wahrscheinlich ein Theil der Saccharose der obersten Internodien wieder invertirt, um als Glucose in den wachsenden Organen verbraucht zu werden. Auch bei Ueberreife wurde solche Inversion beobachtet.

Ausser in Procenten des Frischgewichtes hat Verf. den Zuckergehalt auch noch in Procenten der Trockensubstanz ausgedrückt, nachdem jedoch von dieser das Zuckergewicht abgezogen worden war. Die graphische Darstellung solcher Berechnungen giebt weniger regelmässige Kurven. Da sie jedoch bei Rohr ein und derselben Anpflanzung einen im Allgemeinen gleichen Charakter haben und nur für verschiedene Anpflanzungen erheblich differiren, folgert Verf., dass hier wahrscheinlich die verschiedenen äusseren culturellen Verhältnisse zum Ausdrucke kommen.

Die kräftigst assimilirenden Blätter finden sich nahe der Stengelspitze. Das Verhältniss der Zuckerarten fand Prinsen Geerligs in ihnen Saccharose : Glucose : Fructose = 4 : 2 : 1. Verf. stellt sich vor, dass Saccharose das erste sichtbare

Assimilationsproduct ist, dass bei starker Production solcher ein Theil als Stärke abgelagert wird, die dann spätestens über Nacht wieder zu Glucose gelöst wird. Trotzdem also von den benachbarten Blättern grössere Saccharose- als Glucosemengen dem wachsenden Stengel zuströmen, fand sich im wachsenden Theile desselben doch ein entgegengesetztes Mengenverhältniss beider Zucker. Es scheint also beim Uebertritt in den Stengel entweder eine Scheidung der Zucker stattzufinden, derart, dass die Saccharose allein nach unten, die anderen Zucker zu den wachsenden Theilen wandern, oder dass ein Theil der Saccharose auch hier invertirt werde.

Durch diese Inversion wird möglicherweise nach Verf. der Turgor der Zellen erhöht, da ein Molecül Saccharose bekanntlich 2 Molecüle Invertzucker giebt und der isotonische Coefficient der verschiedenen Zuckerarten gleich ist.

Bezüglich weiterer Einzelheiten und des reichen Zahlenmaterials muss auf das Original verwiesen werden. Nur erwähnt sei, dass bis 17,8% Saccharose und 3,7% Glucose (incl. Fructose) gefunden wurden.

Aderhold.

Ramann, E., Wandern die Nährstoffe beim Absterben der Blätter?

(Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, hrsg. v. Danckelmann. XXX. Jahrg. 1898. S. 157—166.)

Vor einigen Jahren wies Wehmer darauf hin, dass die sehr verbreitete Annahme von der Auswanderung des Stickstoffs, der Phosphorsäure und des Kaliums aus den herbstlichen Blättern in die Zweige auf einer falschen Interpretation der Aschenanalysen beruhe. Die genannten Stoffe bleiben, seiner Meinung nach, im Wesentlichen den Blättern bis zum Abfalle erhalten, falls sie nicht einer Auswaschung durch Regen und Thau unterliegen.

Aschenanalysen möglichst gleich beschaffener, im Juni, Juli, August und September einer ca. 60jährigen Buche entnommener Blätter zeigten Ramann, dass bis Ende September eine Verminderung der mineralischen Nährstoffe im Blatt nicht stattfindet. In der ganzen angegebenen Untersuchungsperiode war in den Blättern ein gleichbleibender durchschnittlicher Gehalt an Stickstoff (ca. 22 Theile auf 1000 Theile Trockensubstanz) und Kali (ca. 5 Theile) und, eine anscheinende kleine Zunahme gegen den Herbst hin abgerechnet, auch an Phosphorsäure (2,7—3,8 Theile) vorhanden, so dass R. meint, von einer Rückwanderung dieser Stoffe sei während jener Zeit nichts zu bemerken. Dies ist richtig, aber wie Pfeffer in seiner Pflanzenphysiologie (Bd. I, 2. Aufl., S. 597) bemerkt, erfordert wahrscheinlich schon die Constanz des Kali-, Stickstoff- und Phosphorsäure-Gehaltes der Blätter ein continuirliches Auswandern der genannten Substanzen, da doch wohl anzunehmen ist, dass, solange der Transpirationsstrom andauert, eine fortwährende Zufuhr von Mineralstoffen zu den Blättern stattfindet. Es kann also aus R.'s Analysen auch geschlossen werden, dass diese Zufuhr und die Rückwanderung während des Sommers sich annähernd das Gleichgewicht halten. Von den Stoffen, welche unlösliche Verbindungen eingehen, fand R. den Kalk bis zum Schlusse der Vegetationszeit in Zunahme begriffen. Seine Menge betrug am 4. Juni auf 1000 Theile Trockensubstanz 9,836, am 27. September 15,666 Theile. Die Kieselsäure blieb nach Erreichung eines Maximums annähernd stationär. Andere Resultate aber ergaben sich beim Vergleich der Analysen noch grüner und eben vergilbter, aber noch turgescenter Blätter verschiedener Bäume im November. Hier zeigte es sich, dass die vergilbten Blätter der Buche, Eiche und Hainbuche an Stickstoff rund $^1/_4$, an Phosphorsäure rund $^1/_4$ bis $^1/_3$ eingebüsst hatten. In Haselblättern war der Stickstoffgehalt im selben Maasse zurückgegangen, der Phosphorsäuregehalt sich gleichgeblieben, vielleicht infolge vorhandener Frostbeschädigungen. Ramann sieht in jenen Verlusten das Resultat einer Rückwanderung des Stickstoffs und der Phosphorsäure in den Baumkörper, da die Bedingungen der Probeentnahme eine Auswaschung so gut wie völlig ausschlossen und auch eine erhebliche Aenderung der jeweiligen Trockensubstanzmenge der Versuchsblätter durch Stärkeauswanderung nicht anzunehmen war. Bezüglich des Kalis fand er in den vergilbten Blättern der Buche eine starke Zunahme (+ 35% des Gehaltes der grünen Novemberblätter), in denen der Hainbuche eine sehr merkliche (— 31%), in denen der Hasel eine geringere (— 11%) und in denen der Eiche eine ganz unbedeutende (— 4%) Abnahme; Schwankungen, welche er sich aus den Mengeverhältnissen zwischen dem der Pflanze zu Gebote stehenden Kali, den Säuren der alternden Blätter und dem zur Bindung dieser Säuren zur Verfügung stehenden Kalk erklärt. Eine Folge des Auftretens jener Säuren ist nach R. die Zunahme des Kalkgehaltes aller der untersuchten Blätter beim Vergilben. Sie betrug bei der Buche 9%, bei der Eiche 109% und bei der Hasel 35%. Auffallend war die grosse Zunahme der Kieselsäure (Buche 28%, Eiche 113%, Hainbuche 34%, Hasel 73%). Es bleibt ungewiss, ob dieselbe sich vielleicht aus einer Störung des dialytischen Gleichgewichts

durch Unlöslichwerden der Kieselsäure bei Frost oder aus noch unbekannten physiologischen Functionen dieser Substanz erklärt.

Büsgen.

Ramann, E., Der Aschengehalt des Fichtenpollen.

(Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, herausgegeb. von Danckelmann. Jahrg. XXX. 1898. S. 105. 1 S.)

Gelegentlich einer reichlichen Fichtenblüthe sammelte Verf. Pollen und unterwarf ihn einer Aschenanalyse. Die beim Verbrennen erhaltenen 5,236% Reinasche erwiesen sich fast zu 90% aus Kali (50,746%) und Phosphorsäure (39,086%) zusammengesetzt, während die übrigen Mineralstoffe des Pflanzenkörpers nur in relativ geringen Mengen auftraten (Natron 1,958%, Kalkerde 2,612%, Magnesia 2,518, Manganoxyduloxyd 1,119%, Eisenoxyd 1,958%, Spur Kieselsäure). In 1000 Theilen Trockensubstanz waren 24,15 Theile Kali, 18,59 Theile Phosphorsäure, 4,81 Theile Schwefelsäure und 43,66 Theile Stickstoff enthalten. Trotz dieses Reichthums des Pollens an Stoffen, die zu der Eiweissbildung in Beziehung stehen, ist der dadurch für die Pflanze bedingte Verlust nach Ramann nicht allzu hoch anzuschlagen, da das absolute Gewicht einer grossen Pollenmenge ein geringes ist.

Büsgen.

Rumm, Chr., Zur Kenntniss der Giftwirkung der Bordeauxbrühe und ihrer Bestandtheile auf Spirogyra longata und die Uredosporen von Puccinia coronata. Inauguraldissertation Bern.

Die in der vorliegenden Abhandlung mitgetheilten Versuche beziehen sich zunächst auf die Giftwirkung der Bordeauxbrühe und deren einzelne Bestandtheile auf die Uredosporen von *Puccinia coronata*. Es stellte sich dabei heraus, dass nur die feste (nicht die gelöste) Kupferverbindung, welche sich in einer mit dest. Wasser zubereiteten Bordeauxbrühe befindet, vergiftend auf die *Puccinia*-Sporen wirkt. Die gelöste Kupfermenge ist nicht im Stande, die Keimung der letzteren zu verhindern. Zur Abtödtung der Sporen ist directe Berührung mit dem festen Gifte nothwendig.

Ausgedehnter gestalten sich die Hauptversuche mit *Spirogyra longata*. Mit wachsender Verdünnung der Kupfervitriollösung treten drei wesentlich verschiedene Todesarten der Algen ein: 1) die physikalische (plasmolytische), 2) die chemische, 3) die oligodynamische. Bei der Hauptuntersuchung werden vom Verf. die Versuche mit *Spirogyra* nach vier Richtungen hin systematisch aufgebaut: 1) durch vollständige Zerlegung der Bordeauxbrühe in ihre chemischen Einheiten (Kupferhydroxyd, Gyps, Calciumhydroxyd), 2) durch Prüfung der Functionen dieser Primärbestandtheile sowohl in fester als auch in gelöster Form, 3) durch Untersuchung der mathematisch möglichen binären Mischungen der drei Primärbestandtheile der Bordeauxbrühe, 4) durch Verwendung verschiedener Concentration dieser Stoffe.

Die Resultate sind folgende: I) Gyps besitzt für *Spirogyra* keine giftigen Eigenschaften. Calciumhydroxyd beeinflusst die Algen nur dann ungünstig, wenn seine Lösung nicht unter die Concentration 0,2 einer gesättigten Kalklösung heruntersinkt. Kupferhydroxyd ist in neutralem oder in Schneewasser nicht soviel gelöst, als zu einer sichtbaren Erkrankung der Algen nöthig ist. Nur die festen Kupferhydroxydtheile in directer Berührung mit den Organismen wirken schädlich ein, wodurch je nach der Menge des der einzelnen Algenzelle anhaftenden Kupferhydroxyds zweierlei Todesarten in den Algen erzeugt werden. Es ist wahrscheinlich, dass das Kupferhydroxyd durch einen sauren Stoff der Algen spurenhaft gelöst wird und dann fermentartig auf dieselben einwirkt. II) Bezüglich der binären Mischungen der Bordeauxbrühe-Bestandtheile ist Folgendes zu referiren. Gyps übt keine neutralisirende Wirkung auf Calcium- oder Kupferhydroxyd aus. In einer Mischung von Calcium- und Kupferhydroxyd tritt entweder reiner Tod der Algen durch Kalk oder solcher durch Kupfer ein, letzterer unter Umständen mit beträchtlicher Verspätung. Diese Thatsachen erklären sich leicht, wenn man annimmt, dass der Kalk eine aus den Algen austretende Säure neutralisirt und deshalb, in starker Concentration angewendet, die Kupferwirkung vollständig eliminirt, in schwächerer Concentration zwar nicht mehr selbst giftig wirkt, wohl aber die Auflösung des Kupferhydroxyds eine Zeit lang verhindert. III) In der frisch gefällten Bordeauxbrühe tritt, je nachdem der Kalk ungenügend gelöscht war, eine kleine quantitative Verminderung der Giftwirkung des Kupferhydroxyds ein durch Bildung von »blauen Kugeln«. IV) Beim Austrocknen der Bordeauxbrühe geht die Giftwirkung des basischen Kalkes verloren, indem derselbe durch die atmosphärische CO_2 in $CaCO_3$ übergeführt wird. Letzteres erhöht die Festigkeit und Beständigkeit der Bordeauxflecken und vermindert hierdurch deren Activität gegen *Spirogyra*. Der Gyps hingegen verkleinert die Festigkeit und Beständigkeit der Flecken, übernimmt aber die

Rolle eines Neubelebers der eingetrockneten Substanz, indem durch seine Auflösung die Kupfertheilchen wieder frei werden und hierdurch deren Verbreitung auf der Blattoberfläche begünstigt wird.

Verf. meint zum Schluss, dass sich die Bordeauxbrühe mit Rücksicht auf ihre Giftwirkung gegenüber von Pilzsporen nicht als ein absolut sicheres, alle Sporen erreichendes Bekämpfungsmittel der parasitären Pflanzenkrankheiten erweisen kann, da sie nur local wirkt, also wohl nicht alle Blattstellen gegen Pilzinfection schützen kann. Wenn die Brühe trotzdem die grossen Erfolge aufzuweisen hat, die man bei ihrer Verwendung auf den Laubblättern allgemein beobachtet hat, so muss man die Ueberzeugung gewinnen, dass auf Rechnung der directen Beeinflussung der Nährpflanze noch mehr zu setzen ist, als Verf. schon früher gesetzt hatte, so namentlich eine gewisse Fähigkeit, die Nährpflanze resistenter gegen die Angriffe des Pilzes zu machen.

R. Meissner.

Berichtigung.

In dem kürzlich erschienenen Heft V der Bot. Zeitung finden sich in einer Abhandlung: »Ueber Culturbedingungen einiger Algen« einige Angaben von F. Benecke, welche einer Modification bedürfen. Es heisst dort S. 89: »Loew (J. prakt. Chem. 1887) führte zuerst den Nachweis, dass für gewisse Conjugaten Ammoniaksalze giftig sind, dass nur Nitrate solche mit Stickstoff versorgen im Gegensatz zu niederen, in Mistjauchen etc. gedeihenden Algenformen«. Dieser Satz ist nur dann richtig, wenn nach dem Worte Ammoniaksalze noch eingeschaltet wird: »in höheren Concentrationen«. Bei Spirogyren gehören schon 0,1% von Salzen zu höheren oder mittleren Concentrationen. Enthält das Culturwasser Bicarbonate, wie z. B. doppeltkohlensauren Kalk, so tritt der schädliche Einfluss der Ammoniaksalze noch mehr hervor, weil sich kohlensaures Ammoniak bildet, das unter den Ammoniaksalzen am schädlichsten wirkt. Bei sehr starker Verdünnung können diese recht gut von Spirogyren assimilirt werden, wie mir viele Versuche ergeben haben.

Ferner heisst es S. 93: »Den weiteren dort (Flora 1892, S. 382) nachzusehenden Schlussfolgerungen Loew's haben jedoch die Erfahrungen den Boden zum grössten Theil entzogen; ich beschränke mich darauf, auf die eigene Beobachtung hinzuweisen, dass Spirogyren aus Kalkmangel auch dann absterben, wenn die Nährlösung nur Alkali-Nitrate, Sulphate und Phosphate enthält, Magnesium aber fehlt, welches nach Loew die Giftigkeit der calciumfreien Lösungen bedingen soll.« Hier kann ich leider Benecke den Vorwurf nicht ersparen, dass er in meiner Abhandlung einige Sätze übersehen hat; denn ich habe deutlich erwähnt, dass die Spirogyren ohne Calciumsalze in der Nährlösung allmählich absterben, dass aber dieses Absterben rascher erfolgt, wenn Magnesiumsalze in der Lösung vorhanden sind, als wenn diese fehlen. Schliesslich noch die Bemerkung, dass ich von den »Erfahrungen«, welche meinen Schlussfolgerungen, die physiologischen Functionen der Caliumsalze betreffend, den »Boden entziehen«, noch nichts zu Gesicht bekommen habe.

O. Loew.

Bemerkungen zu obiger »Berichtigung«.

Bezüglich des ersten Punktes — Verhalten der Conjugaten zu Ammoniaksalzen — constatire ich, dass Loew keineswegs, wie es scheinen könnte, eine Berichtigung meines Citates giebt, vielmehr seine eigenen Ausführungen im Journ. prakt. Chem. 1887, S. 275 corrigirt. Dort heisst es: »Für Spirogyren sind Ammoniaksalze selbst bei grosser Verdünnung direct schädlich.« Man vergleiche damit den Wortlaut der obigen »Berichtigung«: »für gewisse Conjugaten sind Ammoniaksalze in höherer Concentration giftig«! Wenn Loew, wie es fast scheint, mir den Vorwurf macht, dass ich seine eigenen Angaben kritiklos übernommen habe, so bemerke ich, dass ich in meiner Arbeit selbst die Allgemeingültigkeit der L.'schen Behauptung von der Giftigkeit von Ammoniaksalzen für die Zygnemaceen bezweifelt habe.

Auf den zweiten Einwand Loew's gehe ich hier nicht näher ein, da ich denke, a. a. O. den L.'schen Hypothesencomplex von der Function des Ca und Mg näher zu beleuchten und die Berechtigung meiner Ausführungen darzuthun. Ich beschränke mich darauf, zuzugeben, dass der von mir gewählte Ausdruck, dass neuere Erfahrungen der L.'schen Theorie den Boden entziehen, insofern nicht glücklich war, als diese Theorie von vornherein nicht gründlich fundamentirt gewesen ist. —

Schliesslich bitte ich Herrn Loew, zumal wenn er in polemischer Weise gegen mich vorgeht, meinen Namen richtig zu citiren, statt mich, wie er es hier und fortwährend auch in neueren Publicationen im Botan. Centralbl. thut, mit einem Fachgenossen zu verwechseln.

W. Benecke.

Preisausschreibung.

Die Physikalisch-ökonomische Gesellschaft zu Königsberg schreibt einen Preis von 4000 Mk. aus für eine Arbeit, welche auf dem Gebiete der pflanzlichen oder thierischen Electricität entweder fundamental neue Erscheinungen zu Tage fördert, oder hinsichtlich der physikalischen Ursache der organischen Electricität, oder ihrer Bedeutung für das Leben überhaupt oder für bestimmte Functionen, wesentlich neue Aufschlüsse gewährt.

Die Arbeiten sind an den Vorstand einzusenden, welcher auch weitere Auskunft ertheilt.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Boekhout, V., und **J. J. de Vries,** Ueber einen neuen chromogenen Bacillus. (Bacter. Centralbl. II. Abth. **4.** 12.)

Issatschenko, B., Neuer, für Ratten pathogener Bacillus. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 20.)

Laitinen, T., Biologie des *Gonococcus* Neisser. (Ebenda.)

Livingood, L. E., A study of the growth of bacteria upon media made from animal organs. (Ebenda. 21.)

Otis, D. H., Root tubercules and their production by inoculation. (The Industrialist, Manhattan, Kansas 1898. **24.** 363.)

Votteler, W., Ueber die Differentialdiagnose der pathogenen Anaëroben durch die Cultur auf Schräg-Agar und durch ihre Geisseln (m. 2 Taf.). (Zeitschr. f. Hyg. **27.** 3.)

Wild, O., Zur Kenntniss des *Bacillus enteritidis sporogenes.* (Bact. Centralbl. **23.** 21.)

II. Pilze.

Allescher, A., Verzeichniss der in Südbayern beobachteten Pilze. IV. (Ber. des botan. Vereins Landshut. **15.** 1.)

Greschik, V., Die Trüffeln der hohen Tatra. (Jahrb. des Ungar. Karpathen-Vereins. **15.** 100.)

Hesse, O., Beitrag zur Kenntniss der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandtheile. (Jahrb. prakt. Chemie. **57.** S. 232.)

Holtermann, C., Mykologische Untersuchungen aus den Tropen (m. 12 Taf.). Berlin 1898. 4. 122 S.

Penzig, O., Die Myxomyceten der Flora von Buitenzorg. Leiden 1898. gr. 8. 83 S.

Zopf, W., Zur Kenntniss der Flechtenstoffe. V. (Ann.d. Chem. **300.** 3.)

—— Untersuchungen über die durch parasitische Pilze hervorgerufenen Krankheiten der Flechten (Forts.). (Nova acta Leopoldina. **70.** 1.)

III. Moose.

Müller, Carl, Symbolae ad bryologiam Australiae. II. (Hedwigia. **37.** 3.)

IV. Anatomie.

Montemartini, L., Contributione allo studio del pasaggio dalla radice al fusto (con 2 tav.). (Atti dell' Ist. Bot. Pavia. nuov. ser. vol. 6.)

V. Physiologie.

Biffen, R. H., The coagulation of Latex. (Ann. of bot. **12.** 46.)

Boubier, A., et **R. Chodat,** Sur la plasmolyse et la membrane plasmique. (Journ. de bot. **12.** 8.)

Flatau, J., und **H. Labbé,** Ueber den Zucker der Orangeschalen. (Bull. soc. Chim. Paris. **19.** S. 408.)

Juel, Parthenogenesis bei *Antennaria spicata* L. (Bot. Centralbl. **74.** 13.)

Marchlewski, L., Zur Chemie des Chlorophylls. (J. prakt. Chemie. **57.** S. 330.)

Thiele, R., Einwirkung verschiedener Kupferpräparate auf Kartoffelpflanzen. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh. **8.** 2.)

Wacker, J., Die Beeinflussung des Wachsthums der Wurzeln durch das umgebende Medium. (Jahrb. für wiss. Bot. **32.** 1.)

VI. Biologie.

Richtsfeld, Verzeichniss der Pflanzen, auf denen einzelne Käferarten ausschliesslich oder doch vorzugsweise leben. (Ber. d. bot. Ver. Landshut. **15.** 1.)

VII. Systematik und Pflanzengeographie.

Abel, O., Ueber einige Ophrydeen. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien. **48.** 306.)

Anderlind, Leo, Mittheilungen über die Palmenanlage bei Elche. (Globus **73.**)

Bliedner, A., Die Wartburgstadt im Pflanzenschmucke. Botanische Ausflüge in Eisenachs Umgebung. 78 S. Eisenach 1898.

Filarsky, Ferd., Das Pieninen-Gebirge und seine Flora. (Jahrb. d. ungar. Karpathen-Vereins. **15.** 31.)

Fritsch, C., Was ist *Rhinanthus montanus* Saut.? (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **48.** 320.)

Gradmann, R., Das Pflanzenleben der schwäbischen Alb, mit Berücksichtigung der angrenzenden Gebiete Süddeutschlands. 2 Bände. Tübingen 1898. In 4. m. 42 Chromotaf., 2 Karten, 5 Vollbild., 200 Textfig.

Holmberg, Zwei neue *Euphrasia*-Formen. (Bot. Centralblatt. **75.** 1.)

Keller, Beiträge zur Umgebungsflora von Windisch-Garsten (Oberösterreich). (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **48.** 312.)

Krause, E. H. L., Floristische Notizen. III.: Cyperaceen. (Botan. Centralbl. **75.** 1.)

Nadeaud, J., Les Composées arborescentes de Tahiti. (Journ. de bot. **12.** 8.)

Thonner, Franz, Vergleichende Gegenüberstellung der Pflanzenfamilien, welche in den Handbüchern von Bentham-Hooker und Engler-Prantl unterschieden sind. Berlin 1898.

VIII. Palaeophytologie.

Maslen, A. J., The ligule in *Lepidostrobus.* (Ann. of bot. **12.** 46.)

Reid, C., Further contributions to the geological history of the British Flora. (Ebenda.)

IX. Pharmaceutische Botanik.

Dieterich, K., Morphinbestimmung im Opium. (Ber. der pharm. Ges. **8.** 5.)

Grüttner, F., Chemie der Rinde von *Hamamelis virginica* L. (Arch. d. Pharm. **236.** 4.)

Keller, C. C., Bestimmung des Nicotins im Tabak. (Ber. d. pharm. Ges. **8.** 5.)
Martindale, W. H., Corydalin. (Arch. d. Pharm. **236.** 4.)
Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens aus der Familie der Anacardiaceen. (Ber. d. pharm. Ges. **8.** 5.)

X. Landwirthschaftliche Botanik.

Anderlind, L., Mittheilung über die Abhängigkeit der Menge des in den wässerigen Niederschlägen enthaltenen Stickstoffs von den Land- und Seewinden. (Landw. Versuchsstat. **50.** S. 159.)
Balland, Ueber schokoladefarbenen Hafer. (Compt. rend. de l'ac. des sciences. **126.** S. 1289.)
Bornträger, A., und G. Paris, Ueber einige kaliumreiche Erdarten. (Landwirthsch. Versuchsstat. **50.** 56.)
Hoffmeister, W., Die quantitative Trennung von Hemicellulose, Cellulose und Lignin und das Vorkommen der Pentosane in diesen. (Ebenda.)
—— Ein neues Lösungsmittel zur Untersuchung der Phosphorsäure in verschiedenen Phosphaten. (Ebenda.)
Kramers, J. G., Waarnemingen en Beschouwingen naar Aanleiding van eene Reis in de Koffie. (Med. uit s'Lands Plantentuin. XXIV. Batavia 1898.)
Maxwell, W., Die relative Empfindlichkeit von Pflanzen gegenüber dem Säuregehalt im Boden. (Landwirth. Versuchsstat. **50.** 5/6.)
—— Methoden und Lösungsmittel zur annähernden Feststellung der wahrscheinlich assimilirbaren Pflanzennährstoffe im Boden. (Ebenda.)
Mayer, Ad., Ueber den Einfluss kleinerer oder grösserer Mengen von Wasser auf die Entwickelung einiger Culturpflanzen. (Jahrb. f. Landw. **46.** S. 167.)
Tuxen, C. F. A., Untersuchungen über den Einfluss der Culturgewächse und der Düngstoffe auf den Stickstoffgehalt des Bodens. (Landwirthsch. Versuchsstat. **50.** 5/6.)
Ullmann, M., Die Düngung der Gerste mit Superphosphat. (Z. öff. Chemie. **4.** S. 271.)
—— Bericht über Düngungsversuche auf Wiesen und Kleefeldern mit entleimtem Knochenmehl. (Ebenda. S. 272.)

XI. Gärtnerische Botanik.

Wocke, E., Die Alpenpflanzen in der Gartencultur der Tiefländer. Ein Leitfaden für Gärtner und Gartenfreunde. gr. 8. m. Abb. im Text u. mehr. Taf.

XII. Pflanzenkrankheiten.

Behrens, J., Beiträge zur Kenntniss der Obstfäule. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 12.)
Mohr, C., Verfahren der directen Vertilgung der Reblaus am Stock. (Z. f. Pflanzenkrankh. **8.** 2.)
Raciborski, M., Pflanzenpathologisches aus Java (Ebenda).
Schöyen, W. M., Einige Bemerkungen zu Frank, die thierparasitären Krankheiten der Pflanze. (Ebenda.)

XIII. Technik.

Buscalioni, L., Eine neue Badevorrichtung zur Behandlung der Präparate in Paraffin. (Zeitschr. für wiss. Mikr. **14.** 4.)
Eisen, G., A successful achromatic light-filter for high power microscopic work. (Ebenda.)
Schaper, A., Ein neuer Apparat zur Application electrischer Ströme auf mikroskopische Objecte. (Ebenda.)
Sticker, G., Reisemikroskop. (Ebenda.)

XIV. Verschiedenes.

Chaubert, De l'abus de la Nomenclature. (Bull. de l'Herb. Boiss. **4.** 1898.)
Heinricher, E., Gegenbemerkungen zu Wettstein's Bemerkungen über meine Abhandlung: »Die grünen Halbschmarotzer«. (Jahrb. f. wissensch. Bot. **31.** 1.)
Levier, E., La pseudopriorità di *Porella*. (Bull. soc. bot. It. 1899. **4.**)
Saccardo, P. A., Di tre autografi Malpighiani nell' Orto botanico di Padova. (Bull. soc. bot. It. 1898. **3.**)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 16. 16. August 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Kritische Besprechung von G. Haberlandt's Bemerkungen zur Abhandlung von Otto Spanjer etc.

Botanische Zeitung. 1898. II. Abth. Nr. 12.

Von

Arthur Meyer.

Die Arbeit ist von Spanjer unter meiner Leitung ausgeführt worden. Soweit die Bemerkungen Haberlandt's nicht die Beobachtungen selbst, sondern die Fragestellung, die Arbeitsmethode, die Logik und Zulässigkeit der aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse betreffen, greifen sie auch mich an; denn gegenüber diesen Punkten einer Arbeit hat der Laboratoriumsvorstand, unter dessen Leitung eine Dissertation entsteht, eine gewisse Verantwortlichkeit. Die Richtigkeit der Beobachtungen Spanjer's greift H. nicht an, er bezweifelt nur die Wahrheit der Angabe Sp.'s, dass letzterer den Austritt der Wassertropfen aus den Spaltöffnungen direct beobachtet habe, und auch diese »skeptische Beurtheilung« einer Angabe Spanjer's beweist selbstverständlich nicht, dass dieselbe unrichtig ist. Ich will also, von der Voraussetzung ausgehend, dass die Beobachtungen Sp.'s richtig sind, meine Meinung in dieser Angelegenheit kurz darlegen; ich betone dabei ausdrücklich, dass ich nicht den geringsten Grund habe, an der Richtigkeit der Beobachtungen Spanjer's zu zweifeln. Ich bespreche die von Haberlandt gemachten Einwände in der Reihenfolge, in welcher sie in Nr. 12 der Abth. II dieser Zeitschrift stehen, und wird es zweckmässig sein, wenn der Leser die Haberlandt'schen Sätze, auf welche sich meine Bemerkungen beziehen, gleichzeitig ins Auge fasst.

H. betrachtet die Thatsache, dass die Wasserapparate von *Conocephalus* und *Ficus* nach dem Vergiften kein Wasser ausscheiden, als einen directen Beweis dafür, dass die Epithemzellen das Wasser activ ausscheiden. Sp. leugnet mit Recht (S. 71) die directe Beweiskraft dieses Argumentes. Er findet bei den Rosaceen (S. 57), dass in die Tracheen eingeführte Eosinlösung durch die Intercellularen des Epithems austritt und dabei die Protoplasten des Epithems nicht färbt.

Er beobachtet (S. 71), dass die Zellen des Epithems collabiren, wenn man sie vergiftet, und weist darauf hin, dass die Scheidenzellen beim Vergiften auch mit absterben, dass sie im Allgemeinen sehr empfindlich sind und leicht zerreissen. Er hat danach vollkommen das Recht zu schliessen, dass das Wasser der Wasserspaltenapparate nicht von den Zellen des Epithems ausgeschieden wird, sondern direct seinen Weg aus den Tracheenenden durch die Intercellularen des Epithems nimmt, und dass beim Vergiften, durch das Zusammenfallen des Epithems, der Wasseraustritt aus den Intercellularen so erschwert wird, dass das Wasser, wie es ja unbestrittene Thatsache ist, nun seinen Weg durch die Scheiden in die Mesophyllintercellularen nimmt. Ob die relativ grosse Durchlässigkeit der Scheiden durch Krankwerden oder Absterben der Scheidenzellen infolge der Vergiftung verursacht wird, oder ob thatsächlich Zerreissen, wie Sp. annimmt, eintritt, ist für die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit der Ansicht Sp.'s vollkommen gleichgiltig. Mir erscheint danach die Erklärung Sp.'s durchaus nicht »sehr gezwungen«, sie scheint mir besser gestützt zu sein als die Haberlandt's. Welche Ansicht richtig ist, werden weitere Untersuchungen zu prüfen haben.

Bezüglich der Blätter von *Anamirta Cocculus* kann ich Haberlandt erwidern, dass die von Sp. benutzten Exemplare völlig gesund und prächtig entwickelt waren; es liegt gar kein Grund vor, dieselben für »krankhaft verändert« zu halten. Dass diese Blätter nur auf der Unterseite Wasser ausschieden, auf der Oberseite nicht, habe ich zufällig deshalb selbst genau beobachtet, weil Schwierigkeiten während dieser Versuche dadurch entstanden, dass sich auf der Oberseite der Blätter leicht Thautröpfchen bildeten; die Thaubildung musste durch passende Versuchsanordnung erst ausgeschlossen werden, für welche ich Rathschläge ertheilte.

Die Schleimbildung, welche die eigenartigen Drüsen veranlassen, ist durchaus nicht »minimal«; die Drüsen schleimen einmal ganz kräftig. Wenn H. besonders auf die Unrichtigkeit der Copie seiner Drüsen hinweist, so thut er damit Sp. entschieden Unrecht. Sp. hat damit nur die principiell wichtige Unrichtigkeit der H.'schen Zeichnung illustriren wollen, die nach seiner Meinung darin liegt, dass H. die Innenwände der ausgebildeten Drüsen viel zu dünn zeichnet. Wenn das nicht allein die Absicht Sp.'s gewesen wäre, hätte er die Abbildung H.'s direct copiren lassen, nicht nur die Umrisse der Membranen. Da, wie Sp. angiebt, sich die Tracheidenenden unter besonders geformten Spalten direct an die Intercellularen anschliessen, also damit der morphologische Beweis für das Vorkommen normaler Wasserspaltenapparate geliefert ist, so kann ich Haberlandt nicht eher beistimmen, wenn er die genannten Drüsen für den Wasserspaltenapparaten biologisch gleichwerthige Organe erklärt, bis er die von Sp. angegebenen Thatsachen nachuntersucht und ihre Unrichtigkeit sicher nachgewiesen hat.

Ganz ähnlich liegen die Sachen bei *Phaseolus*. Auch hier hat Sp. mit gesunden jungen und alten Blättern experimentirt. Sp. beobachtete, dass, obgleich Ober- und Unterseiten der Blätter Drüsen tragen, nur die Unterseite Wasser abscheidet (S. 72). Er fand, dass die Drüsenhaare nur einmal schleimen, und dass sie niemals durch Eosinlösung von dem Tracheensysteme aus gefärbt werden können. Er beobachtete und bildete ab (Fig. 5b), dass unter gewissen Spaltöffnungsapparaten Tracheenenden liegen, welche direct an Intercellularen des Mesophylls grenzen, dass also Wasserspaltenapparate bei *Phaseolus* vorhanden sind. Er sah aus diesen Wasserspaltenapparaten Wasser austreten. Danach muss ich die Ansicht H.'s über die Schleimdrüsen von *Phaseolus* als widerlegt betrachten.

Dass Sp.'s Anschauung, dass das Wasser bei den Farnwasserapparaten nicht die Protoplasten, sondern nur die Membranen der Austrittszellen passirt, richtig sein müsse, will ich nicht behaupten, immerhin ist diese Hypothese und sind seine Versuchsresultate beachtenswerth. Dass ein vergifteter, der Zellwand angelagerter Plasmabelag für Wasser relativ undurchlässig werden kann, ist immerhin möglich.

Dass ich nicht geduldet haben würde, wenn Sp. »das Bekanntsein von Wasserdrüsen im Allgemeinen geleugnet hätte«, ist selbstverständlich. Das hat Spanjer auch gar nicht gethan. Er spricht nur von »Wasserapparaten in unserem Sinne« (S. 72) und das sind, wie ich gleich auseinandersetzen werde, nicht alle »Apparate, die wiederholt Wasser ausscheiden«. Die Anmerkung von Haberlandt, die sich auf S. 40 bezieht, ist ungenau, denn dort handelt es sich um Wasserspaltenapparate. Ebenso wenig ist es berechtigt, wenn Haberlandt verlangt, dass Sp. Arbeiten wie die Arbeiten Groom's und Koorder's, die nach Fertigstellung seiner Arbeit erschienen, berücksichtigen soll. Ueber Göbel's und Haberlandt's Untersuchungen, welche *Lathraea* betreffen, hat sich Spanjer (S. 76) ausgesprochen. Uebrigens scheinen mir noch jetzt directe Beweise zu fehlen, dass die Rhinanthaceen das Wasser wirklich activ aus Drüsenzellen ausscheiden; ich halte es jedoch selbst für wahrscheinlich, dass es so ist.

Wie Haberlandt Spanjer's Bemerkung: »der Name Wasserspaltenapparat ist analog dem von Prof. A. Meyer (Drogenkunde 1891) angewandten Namen ‚Spaltöffnungsapparat' gebildet« so deuten kann, als habe damit gesagt sein sollen, ich habe den Namen Spaltöffnungsapparat erfunden, ist mir an sich, aber besonders noch deshalb unerklärlich, weil H. selbst in der 1. Aufl. seiner Anatomie (1884) den Namen vielfach gebraucht hat, und doch nicht voraussetzen wird, dass Sp. sein Lehrbuch nicht studirt, eventuell dass auch ich seine Anatomie nicht gekannt hätte.

Nun noch ein paar Worte über die Namen Wasserapparat, Wasserspaltenapparat und Hydathode. Ich habe selbstverständlich nicht von Sp. untersuchen lassen wollen, ob es »Hydathoden« gäbe, d. h. ob Zellen existirten, die Wasser activ, aus ihren Protoplasten, auszuscheiden vermögen; denn dass solche existirten, wussten wir längst. Es gehören dazu die Nectarien, die Drüsen der Insectivoren, die Zellen der Innenseite der Wasserkelche, die Zellen der Wurzel etc., welche das Wasser in die Tracheen drücken. Der Gehalt des ausgeschiedenen Wassers an organischen und anorganischen Stoffen ist für alle diese »Hydathoden«-Kategorien sehr verschiedenartig. Es giebt Nectarien, welche lange Zeit hindurch sehr dünne Zuckerlösung ausscheiden; von Ausscheidungen der Insectivoren-

drüsen sei die von Nepenthes mit 1% Trockensubstanz erwähnt. Wasserkelche enthalten in ihrem Wasser (Koorders S. 449) 0,65% bis 4% Trockensubstanz, darunter stets Schleim, das Wasser der Tracheen im Frühjahr manchmal bis 3,5% Zucker, das Wasser der Wasserspaltenapparate 0,007% bis 0,12% (Haberlandt, Anatomie 2. Aufl. S. 224). Die Frage, die Sp. untersuchen sollte, war also nicht die, ob »Hydathoden« existirten, sondern die, ob an den Laubblättern Wasserspaltenapparate oder diesen biologisch gleichwerthige Apparate, »Wasserapparate«, vorkämen, deren schon von Wasser secernirenden Zellen in die Tracheen abgegebenes Wasser an den Austrittsstellen oder kurz vor den Austrittsstellen nochmals durch die Protoplasten besonderer Secretzellen hindurchtreten müsse. Wenn man von den Rhinanthaceen absieht, die übrigens meines Erachtens auch nochmals genau bezüglich des Ortes und der Art des Wasseraustritts sowie der biologischen Bedeutung dieser Wasserausscheidung zu untersuchen sind, scheinen mir drüsige Wasserapparate, also drüsige Apparate, die den normalen Wasserspaltenapparaten biologisch gleichwerthig sind, bisher bei den Angiospermen mit Sicherheit nicht nachgewiesen zu sein.

Zuletzt muss ich Haberlandt in einem Punkte Recht geben, den ich nur deshalb hier an den Schluss setze, weil er mir sachlich unwesentlich erschien. In der That hat Sp. bei seiner eingehenderen Beschreibung des Epithems von *Tropaeolum* Haberlandt's Angaben darüber zu erwähnen versäumt. Haberlandt's »Beschreibung« des Epithems von *Tropaeolum* findet sich zwar am Ende des Kapitels »*Fuchsia*« und als Beispiel für das Verhalten der Zellkerne der Epitheme und besteht, wenn wir von Angaben über den Zellkern der Epithemzellen absehen, nur aus den Worten: »Bei *Tropaeolum* geht das Pallisadengewebe und Schwammparenchym allmählich in das Epithem über, die Zellen werden chlorophyllärmer« —, immerhin aber musste auch diese kurze Angabe ihre Berücksichtigung finden, und ihre Auslassung ist nicht zu rechtfertigen. Dass Sp. im Allgemeinen die Litteratur unaufmerksam studirt habe, wie Haberlandt behauptet, ist unrichtig.

Da es mir selbstverständlich bei Stellung des Themas nur darauf ankam, die definitive Klärung der charakterisirten Frage zu fördern, so wäre ich sehr erfreut, wenn Haberlandt die Angaben Spanjer's nochmals durch Nachuntersuchung prüfen würde.

Vöchting, Ueber Blüthen-Anomalien.

Statistische, morphologische und experimentelle Untersuchungen.

(Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. XXXI. Heft 3.)

Mit der Arbeit über Blüthen-Anomalien hat der Verfasser einen weiteren bedeutsamen Schritt auf dem schon früher von ihm betretenen Forschungsgebiete über die Gestaltungsgesetze der Blüthen gethan.

Statistische Beobachtungen, die unter der grossen, aber meist nur auf Beschreibung sich beschränkenden Litteratur völlig fehlen, bildeten gewissermaassen erst die Vorarbeit für die entwickelungsgeschichtlichen, in der Hauptsache abgeschlossen vorliegenden Untersuchungen und die experimentellen, über die uns der Verfasser zunächst nur vorläufig berichtet. Das hauptsächlichste Untersuchungsobject war *Linaria spuria* Mill., eine Pflanze, die an allen Orten ihres Verbreitungsbezirks Blüthen-Anomalien hervorbringt. Sie betreffen sowohl die Taktik — es giebt neben den 5zähligen 4-, 3-, 2-, wie auch 6-, 7-, 8-, selbst 9- und 10zählige Blüthen — als auch die Plastik.

Mit Rücksicht auf letztere ist zwischen der normalen zygomorphen Blüthe und der regelmässigen 5zählig-actinomorphen eine grosse Mannigfaltigkeit der Abweichungen vorhanden. Sie beruhen auf Verschiedenheiten in der Ausbildung der Sporne, besonders aber auch zwischen Ober- und Unterlippe. Die Pelorien, meist mit gerader Röhre, 5 gleichmässig ausgebildeten Kronzipfeln und 5 gleichen Spornen und Staubblättern, haben häufig mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Andeutungen von Zygomorphie.

Im statistischen Theil sind die in 3 Jahren gesammelten Beobachtungen bearbeitet.

Jeder dritte Stock besass eine oder mehrere Anomalien, jeder sechste eine oder mehrere Pelorien, zumeist Terminalblüthen.

Die Zahl der Anomalien am einzelnen Stock ist sehr veränderlich.

Um über das Zahlenverhältniss, in dem die verschiedenen Anomalien zur normalen Blüthenform und zugleich unter sich selbst stehen, Klarheit zu gewinnen, wurden 61736 Beobachtungen an Material von 4 verschiedenen Standorten angestellt. Die Summe der Anomalien betrug 2512 und schwankte zwischen 3,1 und 5,9% auf den verschiedenen Standorten.

Vöchting hat aus dem statistischen Material mancherlei Gesetzmässigkeiten herausgefunden, deren wichtigste folgende sind.

Die Zahlenreihe für die Häufigkeit des Auftretens einer bestimmten Anzahl von Gliedern bildet eine

Curve, die bei der 5-Zahl ein hohes Maximum besitzt und von dieser an nach beiden Seiten rasch abfällt.

Für das Wiederauftreten der gleichen Anzahl Anomalien wurde die Wahrscheinlichkeit von $^4/_5$ berechnet, also fast Constanz.

Von grosser Wichtigkeit ist der allgemeine Satz, den Vöchting aus dem statistischen Materiale ableiten konnte: »Die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Anomalie ist eine Function ihrer Grösse, d. h. ihrer Abweichung von der normalen Form.«

Aus den am Schlusse beigegebenen 8 Tabellen lassen sich die Beobachtungen bis in alle Einzelheiten verfolgen. Es ist kein Zweifel, dass sich die Bildungsgesetze aus den Reihen der ermittelten Näherungswerthe erkennen lassen.

Der entwickelungsgeschichtliche Abschnitt bringt eine für das Verständniss sehr werthvolle Klarlegung der Blattstellungs-, Wachsthums- und Verzweigungsverhältnisse des Sprosssystems von *L. spuria*, welche zeigt, dass schon in der vegetativen Region des Sprosssystems grosse Veränderlichkeit der Gliederung zum Ausdruck kommt.

Von Bedeutung ist, dass die Anomalien in dem Verzweigungssystem mit Vorliebe bestimmte Stellungen einnehmen. Allgemein sind es Sprosstheile mit geringer Wachsthumsenergie, die zur Bildung von Anomalien besonders geneigt sind.

Die Beobachtungen über die Entwickelung der Sprosse und den Uebergang der Quirlstellung zur zerstreuten ergaben übrigens Thatsachen, die mit Hofmeister's Lückensatz, Schwendener's Anschlusstheorie und den von Schumann entwickelten Anschauungen nicht im Einklang stehen.

Bei der Entwickelung der normalen Blüthe ist die Anlage zur Zeit der Entstehung des zuerst gebildeten inneren Kelchblattes ringsum frei, sie steht normal unterhalb des Raumes zwischen zwei oberen Blättern; erst nachdem das Kelchblatt schon eine beträchtliche Entwickelung erfahren hat, kommt es zur Berührung mit umgebenden Gliedern. Schon die Kelchanlage zeigt bei den normalen Blüthen deutlich zygomorphe Gestalt, im Gegensatz zur Kelchanlage der Pelorien. Die Entwickelung des Kelches erfolgt absteigend von innen nach aussen bei allen untersuchten *Linaria*-Arten.

Die von den zygomorphen Anomalien in der Entwickelung beobachtete Anomalie nach dem Schema $^1/_4$ bringt zunächst auf der Innenseite seitlich von der Mediane je ein Kelchblatt zur Entwickelung, dann folgt das zweite Paar, schliesslich das äussere mittlere Kelchblatt. In der Mitte zwischen den inneren Kelchblättern erscheint dann die Oberlippenanlage, vor den übrigen Kelchblattlücken entwickeln sich darauf die vier Hügel, aus denen die Unterlippe hervorgeht. Anders bei den Pelorien. Bei der 5zähligen Form wird der Kelch nach $^2/_5$-Stellung angelegt, als erstes entsteht eins der beiden vorderen Blätter. Dann erscheint das annähernd gleichseitige stumpfe Fünfeck der Kronanlage und darauf die 5 gleichen Staubblatthügel, die sämmtlich fertil werden. Andere Pelorienanlagen lassen eine derartige Regelmässigkeit nicht erkennen, vermuthlich gehen aus solchen die völlig unregelmässigen Bildungen hervor. Bei den 4zähligen Pelorien entstehen die Kelchblätter in alternirenden Paaren, das erste, im Wachsthum voraneilend, seitlich von der Mediane des Tragblattes.

Im Verlaufe der an diese Entwickelungsverhältnisse geknüpften Erörterungen kommt der Verfasser zu dem Schluss, dass für den Ort der Neubildungen am Vegetationspunkte nicht äussere, sondern innere Ursachen maassgebend sind.

Die experimentelle Forschung galt der Entscheidung der Frage: ob sich durch wechselnde Lebensbedingungen die Bildung der Anomalien hervorrufen oder steigern lässt.

Es ist Vöchting in der That gelungen, »sowohl die Bildung von vegetativen als Blüthen-Anomalien hervorzurufen, unter diesen überzählige Glieder im Androeceum und Gynaeceum, Pelorien, partielle Füllungen u. s. w.«

Das zum Ziele führende Mittel ist unternormale Beleuchtung.

Allerdings war es gerade bei *L. spuria* nicht möglich, die erwähnten abnormen Blüthengestalten zu erzeugen, nur kleistogame Blüthen traten auf und schliesslich Hemmungsbildungen. Dagegen waren bei *L. vulgaris*, einer Art, bei der Anomalien weniger constant, aber, wo einmal vorhanden, um so reicher auftreten, neben Hemmungsbildungen die mannigfachsten zum Theil abgebildeten Bildungsabweichungen nach Anlage wie Ausbildung zu erreichen. Pelorien allerdings nicht. Auch der Einfluss des Bodens, des Nährstoffgemisches, besonderer Substanzen wurde geprüft, bisher ohne Erfolg.

Infolge der Erfolglosigkeit der Experimente bei *L. spuria*, von der doch der dritte Theil aller Pflanzen abnorm gebaute Blüthen hervorbringt, war der Verfasser hier nur auf Erwägungen der in der Natur vorkommenden Verhältnisse angewiesen.

Dieselben veranlassen Vöchting zu dem Schlusse, dass hier nicht äussere Bedingungen die Bildung der Anomalien hervorrufen, sondern innere, die mit der Constitution der Species gegeben sind. »Ist diese Ansicht richtig, dann liegt in *L. spuria* eine Art vor, die unter gewöhnlichen Bedingungen constant Blüthen von sehr verschie-

dener Gestalt erzeugt. Die Häufigkeit der Formen ist ungleich wie diese selbst, wird aber durch ein Gesetz beherrscht, das sich durch die Wahrscheinlichkeitscurve graphisch ausdrücken lässt. Die Blüthen befolgen sonach nicht nur ihrer Grösse, sondern auch ihrem Bauplan nach nur dieselbe Ordnung, die wir an der Gestalt der Blätter, Internodien, kurz an den übrigen Pflanzentheilen wahrnehmen.«

In den im Schlusskapitel gegebenen Erörterungen verschiedener Art sucht Vöchting das Verständniss für das Auftreten von Bildungsabweichungen dadurch zu vertiefen, dass er die Frage nach der Giltigkeit der Gesetze der theoretischen Mechanik aufwirft. Das führt ihn zu der in folgendem Satze aufgestellten Anschauung. »Die Thatsache, dass die Natur eine Blüthenform in bedeutend überwiegender Zahl hervorbringt, kann nur darin ihren Grund haben, dass die Erzeugung dieser Form am leichtesten geschieht, oder, in der Sprache der Mechanik ausgedrückt, dass die Summe der bei ihrer Bildung zu leistenden Arbeit ein Minimum darstellt.«

Dann nimmt der Verfasser Gelegenheit, die Erscheinungen auch noch von anderen Seiten zu beleuchten, kommt auf die den Blüthenbau beherrschenden Symmetriegesetze zu sprechen, berührt die Giltigkeit des Zeising'schen Proportionalgesetzes, um schliesslich bei den phylogenetischen Fragen, die sich an die Pelorienbildung anknüpfen lassen, etwas länger zu verweilen; wir erhalten einen Ueberblick über die Erklärungsversuche für die Pelorienbildung von Linné bis in die jüngste Zeit. Hauptfrage ist: Sind die Pelorien Rückschlagsbildungen? Wahrscheinlich ist es so.

Vielleicht stammen die lebenden *Linaria*-Arten von einer Urform ab und diese besass actinomorphe Blüthen ohne Sporne. Die aus dieser zunächst entstandene zygomorphe Urform konnte vielleicht noch Rückschläge bilden, die vollständig im Bau zu der actinomorphen Form zurückkehrten. Die secundären zygomorphen Gestalten vermögen dies um so weniger, je weiter sie sich vom ursprünglichen Typus entfernt haben. Dann könnten die *Linaria*-Blüthen mit Spornen den Rückschlag zu näheren Vorfahren bedeuten, die ohne Sporne, bei *Linaria vulgaris* von Gmelin beobachtet, würden dann den Abänderungsspielraum bis zur Urform durchlaufen haben. *Linaria spuria* aber befindet sich vielleicht in einem säcularen Umbildungs-Process, sei es auf dem Wege zur Constanz der Blüthenformen, oder auf dem Wege, dieselbe zu verlieren. Mehr spricht für die zweite Möglichkeit.

Mit einer Auseinandersetzung über gewisse bei entwickelungsgeschichtlichen Forschungen zu begegnenden Unklarheiten, die sich auf die Ueberschätzung formaler Ergebnisse und auf die Anwendung der Ausdrücke Kraft und Ursache beziehen, schliesst der Verfasser seine inhaltreiche, für die Erforschung von Anomalien grundlegende, verdienstvolle Arbeit. Klemm.

Ewart, Alfred J., On contact irritability.

(Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. XV, 1. p. 187—242.)

Die an dem sehr günstigen Material in Buitenzorg angestellten Versuche und Beobachtungen erstrecken sich auf die Gesammtheit der physiologischen Erscheinungen reizbarer Haftorgane, die Orte der Reizempfänglichkeit, Reizgrösse, Wirkung von Zug, Druck und Berührung, Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit des Reizmittels, Schnelligkeit der Reizbewegung, Reizleitung, histologische Veränderungen nach dem Erfassen der Stütze und Tragfähigkeit.

Ewart untersuchte Vertreter der ganzen Reihe von Typen der Haftorganbildungen zwischen den Haken, wie sie *Uncaria* besitzt, bis zu den höchst entwickelten Ranken des *Passiflora*-Typus.

In übersichtlicher Darstellung werden die mannigfachen Combinationen der beim Erfassen und Fixiren zu beobachtenden Einzelerscheinungen besprochen, die den verschiedenen Typen und deren Zwischenformen zu Grunde liegen.

Man ersieht daraus, wie in manchen Fällen der Haken- und Rankenbildung die Bewegungen zum Erfassen einer Stütze noch zurücktreten und sich die Reizvorgänge mehr auf innere Veränderungen, cambiale Thätigkeit u. s. w., beschränken, die auf eine Festigung der durch ihre Form zum Ergreifen einer Stütze gelangten Haftorgane hinauslaufen, bis schliesslich bei den höchst entwickelten Ranken die Bewegung zum Erfassen in den Vordergrund tritt, die rasch verläuft und zeitlich getrennt ist von den allerdings auch bald nachfolgenden Vorgängen zur Fixirung der entstandenen Krümmung, die hier aber nicht auf Zellvermehrung, sondern auf Sklerenchymatisirung der vorhandenen Zellen beruht.

Die Arbeit bringt auch Klarheit über das Verhalten der »Wurzelranken«, die zuerst v. Mohl bei *Vanilla* beobachtete. Klemm.

Mac Dougal, D. T., The curvature of roots. A thesis to the faculty of Purdue University for the degree of doctor of philosophy.

(Bot. Gazette. Vol. XXIII. May 1897.)

Die vorliegende Untersuchung stellt einen kritischen Beitrag zur Mechanik der Krümmungs-

bewegungen, speciell der Reiz-Krümmungen dar, welche in den letzten Jahren wieder Gegenstand eines erneuten und vertieften Studiums geworden sind. Verf. hatte in einer früheren Arbeit über die Krümmung der Ranken die eigenartige, von Stengel-Krümmungen abweichende Mechanik dieser besonderen Aufgaben dienenden Organe nachgewiesen und wandte nun die gleiche Untersuchungsmethode (vornehmlich Messungen der Zelllumina und der Membranen auf Mikrotomschnitten) auch auf die Wurzelkrümmungen an.

Verf. leitet zunächst die Nothwendigkeit einer anders vertheilten Reizbarkeit und Reactionsfähigkeit der Wurzel gegenüber den oberirdischen Organen von den besonderen Verrichtungen und der gegebenen anatomischen Structur der Wurzeln ab und stellt neben der Reactionsfähigkeit auf verschiedenartige Reize die Grenze der »Sinneszone« — Verf. ersetzt p. 322 und 363 absichtlich das Wort »perceptive zone« durch den Ausdruck »sensory zone« — und die der Bewegungszone fest. Die Sinneszone umfasst nach ihm einen becherförmigen Rindentheil von 1—2 mm dicht hinter dem Vegetationspunkt, aber mit Ausschluss desselben. Unmittelbar daran grenzt seine motorische Zone; so dass die Impulse keinen weiten Weg zu durchlaufen haben, um in Bewegung umgesetzt zu werden. Wenn trotzdem die Zeit der latenten Reizung beim Mais für den Geotropismus mehr als eine Stunde, bei Verletzungen aber 10 Stunden beträgt, so hält sich Verf. zu der (aber keineswegs zwingenden) Schlussfolgerung berechtigt, dass der grösste Theil dieser Zeit durch einleitende Vorgänge in der Bewegungszone in Anspruch genommen wird.

Die Krümmung der Wurzel kommt dann dadurch zu Stande, dass zumal die innere Wurzelrinde der Convexseite sich stark activ verlängert. Dieses Wachsthum wird eingeleitet und ermöglicht durch Wandlungen in der Qualität der Membranen, die sich durch veränderte Dicke, Dichte und Färbbarkeit kundgeben. Diese Ergebnisse stimmen völlig überein mit den früheren Befunden des Ref. (Flora 1895 Ergänzungsband). Mit dem Ref. erblickt der Verf. hierin auch einen Hinweis darauf, dass dieses Wachsthum durch eine Abnahme der elastischen Spannung zu Gunsten einer erhöhten Ductilität der Membranen, nicht aber in der Hauptsache durch Intussusception erfolge.

Die Membranen der Concavseite sollen durch die Thätigkeit der Convexseite passiv zusammengedrückt und dicker werden. Wie Verf. früher schon betont hat, übt jedoch die sich streckende Convexseite nicht, wie oft fälschlich angenommen wird, einen Druck, sondern einen Zug auf die Concavseite aus, deren Aenderungen daher nicht auf Compression zurückgeführt werden dürfen.

Die Membrandifferenz gleicht sich nach den Untersuchungen des Verf. jedoch nach 70 bis 100 Stunden durch nachträgliche Wachsthumsvorgänge aus.

Der Abhandlung sind einige Lichtdrucke mikroskopischer Bilder zur Erklärung beigegeben, welche wohl die Grössenverhältnisse der Zellen, nicht aber die Unterschiede der Membranbeschaffenheit demonstriren können.

Noll.

Sachs, J., Physiologische Notizen. Herausgegeben von K. Goebel. Marburg, Elwert's Buchhandlung. 1898.

In zusammenhängender Form erscheinen hier die Notizen und Mittheilungen, welche Sachs in den letzten Jahren seiner wissenschaftlichen Thätigkeit in der Flora publicirte. Auf den Inhalt hier einzugehen, ist überflüssig, da derselbe allgemein bekannt sein dürfte. Es sei nur darauf hingewiesen, dass sie eine willkommene Ergänzung zu den noch von Sachs selber herausgegebenen »gesammelten Abhandlungen« darstellen.

Oltmanns.

Cavara, F., Contributo alla conoscenza delle Podaxinee (Elasmomyces Mattirolianus Cav.).

(Malpighia, anno XI. Genova 1897. p. 414—428. 1 Taf.)

Die in Rede stehende neue und interessante Podaxinee wurde in Tannenwäldern bei Vallombrosa in Toscana aufgefunden. Man könnte sie als eine gestielte Hymenogastree bezeichnen, deren Gleba in Fortsetzung des Stiels von einer sterilen Columella durchzogen wird. Ihr Hymenium besteht aus zwei- bis viersporigen Basidien und eiförmigen echten Cystiden. Habituell gleicht der Pilz einem verkrüppelten jungen Agaricus, besonders auch deshalb, weil die untere Fläche des Peridium im Umkreis des Stiels mit flachen Radialfurchen unregelmässiger Beschaffenheit versehen ist, die die Lamellen einer Agaricinee vortäuschen. Diese bilden gerade einen Hauptcharakter der neuen Gattung, die im Uebrigen sehr nahe an *Secotium Gueinzii* Kunze herankommt.

H. Solms.

Mattirolo, O., L'opera botanica di Ulisse Aldrovandi 1549—1605. Bologna 1897. gr. 8. 135 p. mit Portrait des Aldrovandi.

Die vorliegende Abhandlung ist bei Gelegenheit der Einrichtung eines Saales im botan. Garten zu Bologna entstanden, in dem die Reste des Museo Aldrovandiano, soweit sie pflanzlicher Natur, gesammelt und aufgestellt worden sind, nachdem Capellini im geologischen Institut durch die Einrichtung der Tribuna Aldrovandi den ersten Anstoss zu derartigem Vorgehen gegeben hatte. Das Buch enthält eine kurze Biographie des Aldrovandi, sowie eine ausgedehnte Besprechung seines Nachlasses an botanischen, niemals gedruckten Schriften, und an Herbarien, die sich viel besser und werthvoller erweisen, als man nach dem, was Ernst Meyer, v. IV, sich ausschliesslich auf Montalbanus (Bumaldus) stützend, darüber sagt, annehmen könnte.

H. Solms.

Missouri Botanical Garden. Ninth annual Report. St. Louis, Mo. 1898. gr. 8. 160 p. mit zahlreichen Tafeln.

Dieser Band enthält in gewohnter schöner Ausstattung eine Revision der Lemnaceen, die in Amerika leben, von Ch. H. Thompson, eine gärtnerische Monographie des Genus *Capsicum* von H. C. Irish, eine Abhandlung über die als *Anhalonium* bezeichneten Cacteen von Ch. H. Thompson, die Beschreibung und Abbildung der neuen *Agave Washingtonensis* von J. N. Roze, sowie eine Reihe kürzerer Notizen über verschiedenartige Gewächse.

Solms.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Gärtner, A., Ueber das Absterben von Krankheitserregern in Mist und Compost. (Zeitsch. f. Hyg. **28.** 1.)

Laxar, O., Ueber einen thermophilen Bacillus aus Zuckerfabriksproducten. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 9.)

Livingood, L. E., A study of the growth of bacteria upon Media made from animal organs. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 22.)

Löwit, M., Bactericide Leucocytenstoffe. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **23.** 24.)

Marpmann, Eine neue Methode zur Herstellung von anaeroben Rollglasculturen mit Gelatine oder Agar. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 25.)

Voges und **Proskauer,** Zur Ernährungsphysiologie und Differentialdiagnose der Bacterien der hämorrhagischen Septicämie. (Ztschr. f. Hyg. **28.** 1.)

Voges und **Schütz,** Schutzimpfung gegen Rothlauf. (Ebenda.

Trenkmann, Das Wachsthum der anaeroben Bacterien. (Bact. Centralbl. I. Abth. **23.** 24.

II. Pilze.

Eriksson, J., Ueber die Dauer der Keimkraft in den Wintersporen gewisser Rostpilze. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 9.)

Halsted, Mycological notes. (Bull. Torrey Club. 8. June 1898.)

Hiratsuka, N., Notes on some Melampsorae of Japan. II. (1 pl.). (Bot. Mag. Tokyo. **12.** 134.)

Jatta, A., Breve nota sull' *Usnea Soleirolii* Duf. e sugli Usneei Italiani. (Malp. **12.** 3/4.)

Peck, C. H., New fungi. (Bull. Torrey Club. 8. 6. 1898.)

Will, H., Bemerkungen zu Casagrandi's Mittheilung über die Morphologie der Blastomyceten. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. **4.** 9.)

III. Algen.

Chodat, Les algues perforantes d'eau douce. — Les galets sculptés du rivage des Lacs jurassiques. — Les algues littorales du lac Léman. (Bull. Herb. Boiss. Juin 1898.)

Reinke, J., Eine neue Alge des Planktons. (Wissensch. Meeresuntersuch. N. F. **3.** 2.)

—— Ueber das Leuchten von *Ceratium tripos.* (Ebenda.)

—— und **Darbishire, O. V.,** Notiz über die marine Vegetation des Kaiser-Wilhelm-Kanals im August 1896. (Ebenda.)

IV. Moose.

Culmann, P., Flore bryologique suisse. (Bull. Herb. Boiss. Juin 1898.)

Dixon, H. N., *Plagiothecium Müllerianum* Schimp. in Britain (1 pl.). (Journ. of bot. **427.**)

V. Farnpflanzen.

Sadebeck, R., *Pteridophyta.* Einleitung. Allgemeiner Entwickelungsgang, Uebersicht und Eintheilung. Mit Ergänzungen von H. Potonié bezüglich der fossilen Pteridophyten. (Natürl. Pflanzenfamilien **1.** 4.)

VI. Morphologie.

Westermaier, M., Ueber die ersten morphologischen Differenzirungen am Phanerogamen-Keimling (1 T.). (Compt. rend. du 4. congrès scientif. internat. des catholiques. Fribourg 1898.)

VII. Anatomie.

Briquet, Les hydathodes foliaires des *Scopolia.* (Bull. Herb. Boiss. Juin 1898.)

Nemec, B., Ueber das Centrosoma der thierischen Zellen und die homodynamen Organe bei den Pflanzen. (Anatom. Anz. **14.** 22/23.)

Rowlee, W. W., and **Doherty, M. W.,** Histology of embryo of Indian corn. (Bull. Torr. Club. 8. 6. 1898.)

Wieler, A., Ueber die jährliche Periodicität im Dickenwachsthum des Holzkörpers der Bäume. (Thar. forstl. Jahrb. **48.** S. 39.)

VIII. Physiologie.

Ewart, Can isolated Chloroplastids continue to assimilate? (Bot. Centralbl. **75.** 2.)

Kossel, A., Ueber die Constitution der einfachsten Eiweissstoffe. (Zeitschr. f. phys. Chemie. **25.** 3/4.)

Loew, O., Ueber die Giftwirkung einiger Derivate des Hydrosins. (Chem. Ztg. **22.** S. 349.)

Schulze, E., Ueber die Spaltungsproducte der aus Coniferensamen darstellbaren Proteinstoffe. (Zeitschr. für phys. Chemie. **25.** 3/4.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Flora des nordostdeutschen Flachlandes. Berlin 1898. Taschenbuchformat.

Baccarini e **Scillama**, Contributo alla organografia ed anatomia del *Glinus lotoides* L. (5 tav.). (Contr. alla biol. veg. II. 2. 1898.)

Beadle, C. D., Botany of South-eastern States. (Bot. gaz. 16. 5. 1898.)

Candolle, C. de, Piperaceae Sodiroanae. (Bull. Herb. Boiss. Juin 1898.)

Eaton, A. A., *Spartina caespitosa*, *Eriophorum paucinervium* spp. nn. (Bull. Torr. Club. 8. June 1898.)

Gaillard, G., Rose du Jura. (Bull. Herb. Boiss. Juin 1898.)

Hill, E. J., *Vitis Labrusca*. (Bull. Torrey Club. 8. June 1898.)

Krause, E. H. L., Floristische Notizen IV. Helobiae und Pandanales. (Bot. Centralbl. **75.** 2.)

Nash, G. V., The genus *Syntherisma* (*Digitaria*) in N.-America. (Bull. Torrey Club. 8. June 1898.)

Pestalozzi, Die Gattung *Boscia* Lam. (Bull. Herb. Boiss. Juin 1898.)

Radlkofer, L., New Sapindaceae. (Bull. Torrey Club. 8. June 1898.)

Small, J. K., N. American plants. (Ebenda.)

Smith, W. R., Life history of Pontederiaceae. (Bot. Gazette. 16. May 1898.)

Wooton, E. O., New plants from New Mexico. (Bull. Torr. Club. 8. June 1898.)

X. Palaeophytologie.

Zeiller, R., Contribution à l'étude de la flore ptéridologique des Schistes permiens de Lodève (3 pl.). (Bull. du Mus. d. Marseille. **1.** 2.)

XI. Pharmaceutische Botanik.

Mauch, R., Ueber physikalisch-chemische Eigenschaften des Chloralhydrats und deren Verwerthung in pharmaceutisch-chemischer Richtung. Inaug.-Dissertat. Strassburg 1898.

XII. Landwirthschaftliche Botanik.

Dehérain, P., Ueber die Ammoniakverluste bei der Verarbeitung des Düngers. (Compt. rend. de l'ac. des sciences. **126.** S. 1305.)

Hoffmann, M., Translocation des Kupfers beim Keltern gekupferter Trauben. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 9.)

Mattei, G., Relazione che hanno i boschi coll' agricoltura. (Ebenda.)

Polzeniusz, F., Der Kalkgehalt des Bodens und die Nitrification. (Zeitschr. landwirthschaftl. Versuchsw. Oesterr. **1.** S. 235.)

XIII. Pflanzenkrankheiten.

Raciborski, M., Over het Afsterven van jonge rietplanten, veroorzaakt door eene gistsoort. (Med. v. h. proefstat. v. suikerriet Kagok Tegal. Nr. 33.)

—— Eenige Bestandeelen v. h. suikerriet. (Med. v. h. proefstat. v. suikerriet Kagok Tegal. Nr. 32.)

—— Voorloopige Mededeelingen omtrent eenige rietziekten. (Arch. v. d. Java Suikerindustrie. 1898.)

—— Ueber das Absterben der Djowarbäume (*Cassia siamea*) auf Java. (Forstl.-naturw. Zeitschr. 1893. 3.)

Wehmer, C., Untersuchungen über Kartoffelkrankheiten. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 13.)

XIV. Technik.

Murrill, P., Wirksamer Gasdruckregulator. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **23.** 24.)

Novy, F. G., Neuer Thermoregulator. (Ebenda.)

XV. Verschiedenes.

Britten, J., The nomenclature of some Senecios. (Journ. of bot. **427.**)

Mattirolo, O., La nuova sala Aldrovandi (2 tav.). (Malp. **12.** 3/4.)

Saccardo, G. G. Zannichelli. (Ebenda.)

Personalnachricht.

Am 12. Juli starb in Leiden im Alter von 65 Jahren Prof. Dr. F. W. R. Suringar.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 17. 1. September 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Wacker, J., Die Beeinflussung des Wachsthums der Wurzeln durch das umgebende Medium.

(Jahrbücher für wiss. Botanik. 1898. Bd. 32. S. 71—116.)

Vor Jahren schon hat Sachs constatirt, dass das Längenwachsthum der Hauptwurzel von *Vicia Faba* in lockerer Erde grösser ist als in Wasser. Verf. bestätigt diese Angabe auch für andere Landpflanzen und sucht die Ursachen dieses Verhaltens klar zu legen. Mit Recht betont er die Nothwendigkeit, sämmtliche in Betracht kommende Factoren einzeln und in ihrem eventuellen Zusammenwirken zu prüfen; so allein kann es vermieden werden, dass ein Factor herausgegriffen und mit einer gewissen Willkürlichkeit als der einzig maassgebende betrachtet wird.

Ein Unterschied zwischen Erdboden und Wasser liegt nun zunächst darin, dass in ersterem feste Partikel neben flüssigen, im Wasser nur flüssige Theilchen vorhanden sind. Gewisse Analogien liessen es als nicht ganz unwahrscheinlich erscheinen, dass der Contact der Wurzelspitze mit festen Körpern als Reiz empfunden werde und zu einer Wachsthumssteigerung führe. Dieser Contact liess sich der Natur der Sache nach nie ganz entfernen, nur verringern; die betreffenden Versuche führten aber zu einem Ergebniss, das ein weiteres Eingehen auf diese Frage überflüssig macht: sie geben keinen Anhaltspunkt für eine derartige Contactreizbarkeit der Wurzelspitze. Es könnte ferner die grössere Dichtigkeit des Bodens, indem sie dem Eindringen der Wurzel grösseren Widerstand leistet, diese zu lebhafterer Wachsthumsthätigkeit anspornen. Versuche in Thon, Gartenerde und Sägespähnen zeigten aber Zunahme des Längenwachsthums mit Abnahme des Widerstandes. Ein dritter Unterschied zwischen Boden und Wasser liegt in den gelösten Mineralsubstanzen, die im Erdboden reichlich, im verwendeten Wasser gar nicht oder nur in Spuren vorhanden sind. Aber auch hier bekam Verf. nur ein negatives Resultat. Schliesslich wird der Einfluss des in beiden Medien verschiedenen Sauerstoffgehaltes in Betracht gezogen. Wird in das Culturwasser Luft oder Sauerstoff eingeleitet, so wachsen dadurch die Wurzeln nicht schneller; wird andererseits bei Erdcultur für eine Verminderung des Sauerstoffgehaltes der Bodenluft gesorgt, so giebt sich eine Wachsthumsretardation der Wurzeln zu erkennen, sie scheint aber dem Verf. zu klein, als dass man aus ihr schliessen dürfte, die im Wasser auftretende Hemmung sei eine Folge des geringen Gehaltes dieses Mediums an Sauerstoff. Und so kommt er zu dem Gesammtresultat, dass keiner der in Betracht gezogenen Factoren für sich allein zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen ausreiche.

Diesem Schluss kann Ref. nicht ganz beistimmen, vielmehr scheint ihm aus Verf's Versuchen mit grosser Bestimmtheit hervorzugehen, dass der geringe Sauerstoffgehalt des Wassers, wenn vielleicht auch nicht die einzige, so doch die Hauptursache der Wachsthumsretardation der Wurzeln ist. Wenn die Wurzeln in durchlüftetem Wasser nicht besser wachsen, als im undurchlüfteten, so beweist das wenig, wissen wir doch nicht, ob und um wie viel der Sauerstoffgehalt bei der Durchlüftung zuge-

nommen hat. Die »kleine« Wachsthumsretardation in den Versuchen mit sauerstoffarmer Bodenluft ist aber nicht so unbedeutend, wie Verf. glaubt; die procentische Berechnung der folgenden Tabelle ergiebt vielmehr, dass in Bodenluft mit 10% und mit 2% Sauerstoff das Wachsthum fast ebenso stark gehemmt wird, wie bei Wassercultur:

Wachsthum der Wurzel in normaler Erde = 100 gesetzt.

Lupine 1	in Wasser	83
Lupine 2	» »	89
Vicia Faba	» »	88
Vicia Faba	in Erde mit 10% O	93
Helianthus	» » » 2% O	90

Es wäre freilich zu wünschen, dass durch eine grössere Zahl von Versuchen diese Behauptung gestützt würde. Doch kann darauf hingewiesen werden, dass sie schon jetzt eine Stütze erhält durch die Versuche des Verf. mit Schlamm. Es ist ja in hohem Grade auffallend, dass die Wurzeln derselben Landpflanzen, die in reinem Wasser ein zwar langsames Wachsthum, aber doch noch ein normales Gedeihen zeigen, im Schlamm rasch absterben. Das kann, wie Verf. auseinandersetzt, an dem Sauerstoffmangel des Bodens liegen, oder auch an einer Giftwirkung von Fäulnisssubstanzen. Während sich für eine solche Wirkung der Zersetzungserscheinungen keine bestimmten Anhaltspunkte experimentell gewinnen liessen, demonstriren die Versuche um so klarer, wie mit jeder Sauerstoffsteigerung das Wachsthum der Wurzeln im Schlammboden intensiver wird. Auch zeigen ja die im Schlamme normal wachsenden und gedeihenden Pflanzen durch Ausbildung mächtiger Intercellularen an, dass sie von den an der Atmosphäre befindlichen Theilen aus die im Schlamm steckenden Partien mit Sauerstoff versorgen. Besondere Versuche haben gezeigt, dass eine derartige Versorgung mit Sauerstoff bei ihnen nicht nur möglich, sondern auch nothwendig ist, während sie eben bei Landpflanzen nicht genügt.

Diese Versuche leiten uns ganz naturgemäss über zu den Studien, die Verf. an Wurzeln von Wasserpflanzen, insbesondere von *Lemna minor* angestellt hat. Sie verhalten sich umgekehrt, wie die der Landpflanzen, sie wachsen in Wasser gut, in Erde schlecht. Durch eine grosse Anzahl von wohlüberlegten Experimenten kann Verf. zeigen, dass weder der grössere Sauerstoffgehalt des Bodens, noch der Contact mit der Erde, auch nicht die im Boden stattfindenden Zersetzungserscheinungen oder in der Erde gelöste Mineralsubstanzen die Ursache der Wachsthumshemmung sein können. Vielmehr ergiebt sich, dass die Wasserpflanzen auf Grund ihrer ganzen Organisation nicht im

Stande sind, sich genügend Wasser zu verschaffen, wenn sie auf dem Lande cultivirt werden. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird in erster Linie aus diesem Grunde ihr Wurzelwachsthum auf Erde so rasch sistirt. L. Jost.

Wieler, A., Ueber die Periodicität im Dickenwachsthum des Holzkörpers der Bäume.

(Tharander forstl. Jahrb. Bd. 48. S. 39 ff. 100 S.)

Der Verfasser behandelt in der vorliegenden Arbeit eine ganze Anzahl von Thematen, welche mit dem Dickenwachsthum des Holzkörpers der Bäume in Beziehung stehen: die Periodicität des Holzzuwachses, die Dauer des Dickenwachsthums, den Zeitpunkt des Auftretens des Herbstholzes, die correlativen Beziehungen des secundären Dickenwachsthums des Stammes und die Vermittelung der correlativen Beziehungen des Cambiums. Auf Grund von Untersuchungen an mehreren Fichten, Weisstannen, Kiefern, Weymouthskiefern, Eichen (*rubra* und *pedunculata*), Buchen und Pappeln (*nigra* und *alba*) steuert er neues Material bei, welches gegenüber Arbeiten und Anschauungen von Mischke, Jost und R. Hartig kritisch verwerthet wird. Die Antwort auf Wieler's Kritik überlasse ich den betroffenen Autoren und hebe aus der Arbeit nur die Beobachtungen heraus, welche mir von Interesse zu sein scheinen. Beim Untersuchen von Spähnen, die aus Stämmen der genannten Bäume mittelst des Pressler'schen Zuwachsbohrers herausgeholt waren, zeigte es sich, dass das Dickenwachsthum selbst an ganz nahe benachbarten Stellen eines Holzkörpers sehr ungleichmässig verläuft. Mit Recht schliesst daraus Wieler gegen Mischke, dass auf diesem Wege etwaige periodische Schwankungen im Tempo des Holzzuwachses während einer Vegetationsperiode nicht festgestellt werden können. Seine weitere Meinung, sicheren Aufschluss über jene Erscheinungen würden erst Messungen des wachsenden Holzkörpers an einem bestimmten Punkte geben können, ist aber angesichts der von J. Friedrich in seiner ausgezeichneten Arbeit über den Einfluss der Witterung auf den Baumzuwachs mitgetheilten Resultate doch wohl zu pessimistisch. Friedrich fand mit Hülfe selbst registrirender Umfangsmesser, dass bei Nadel- und Laubhölzern ziemlich übereinstimmend vom Beginn des Zuwachses an derselbe bis gegen Ende Mai rapide zunimmt, dann unbedeutend bis gegen Mitte Juni sinkt, Mitte Juli zum zweiten Male ein Maximum erreicht, dann ziemlich rasch abnimmt und Mitte August anscheinend ganz aufhört. Das Mitte Juli fallende

Maximum war deutlicher zu erkennen als das von Ende Mai. Allerdings darf man den von Friedrich allein gemessenen Gesammtquerschnitt eines Baumes nicht ohne Weiteres dem Holzkörper gleich setzen, da die Rinde und speciell die Borkebildung bei den Umfangsänderungen der Stämme auch mitwirken; man sollte aber meinen, durch Ausdehnung der Beobachtungen auf recht verschiedene Holzarten müsste sich dieser Fehler auf ein Minimum reduciren lassen.

Hinsichtlich des Beginnes und Endes der Cambiumthätigkeit zeigen Wieler's Beobachtungen wieder die bekannten specifischen und individuellen Schwankungen, welch' letztere bei der Eiche bezüglich des Anfangstermins geringer zu sein scheinen als bei der Buche. Interessant und beachtenswerth sind Wieler's Beobachtungen über den Beginn der Spätholzbildung. Wie das Spätholz in seiner Mächtigkeit grossen Schwankungen unterworfen ist, kann seine Bildung bei verschiedenen Individuen derselben Art und an verschiedenen Stellen desselben Exemplars zu verschiedenen Zeiten beginnen. So fing sie beispielsweise bei einem Exemplar von *Pinus silvestris* schon im Juni, bei einem anderen erst Mitte August an. Wieler erblickt in solchen Unregelmässigkeiten einen Grund gegen die Annahme des erblichen Charakters der Spätholzbildung. Dem Referenten scheint indessen die Sache ähnlich zu liegen, wie bei dem Blattfall. Dieser kann durch äussere Einflüsse um Wochen und Monate verschoben, ja selbst willkürlich hervorgerufen werden; trotzdem aber wird Niemand leugnen wollen, dass er wenigstens bei den Bäumen, welche ihn auch, in wärmere Klimate versetzt, beibehalten, eine erbliche Eigenthümlichkeit sei.

In den beiden letzten Abschnitten seiner Arbeit bespricht Wieler die eventuellen Beziehungen zwischen dem Dickenwachsthum einerseits und zwischen Knospenöffnung und Knospenschluss, Blattwachsthum und Längenwachsthum des Gipfelsprosses andererseits. »Da das tracheale System«, meint er, »ausgebildet werden muss, um die Anhangsorgane mit den nöthigen Leitungsbahnen zu versehen, so muss eine Beziehung zwischen der Ausbilduug des secundären Holzes und der der Anhangsorgane vorhanden sein.« Das ist gewiss richtig, aber der Kreis der Möglichkeiten, welche sich für diese Beziehungen darbieten, ist so ungemein gross, dass man sie nicht gerade in Wachsthumsvorgängen zu suchen braucht. Wieler findet, dass bei der Eiche die Gefässzone auf Brusthöhe erst in der zweiten Hälfte des Juni zum Abschluss kommt, eine Coincidenz zwischen dem Wachsthum der Blätter und der Ausbildung dieser Zone also nicht bestehe. Auch bei den Coniferen fand er die Beendigung des Nadelwachsthums nicht mit der der Frühholzbildung zusammenfallend. Bei *Pinus cembra* erlangten die Nadeln schon Mitte Juni, bei *P. mughus* etwa anfangs Juli, bei *P. austriaca* erst Ende August ihre definitive Grösse, bei *P. silvestris* Ende Juli, anfangs August, bei *P. strobus* im Laufe des August.

Schon länger bekannt ist, dass auch Knospenschluss und Knospenentfaltung nicht mit Anfang und Ende der Cambiumthätigkeit zusammenfallen. Wieler illustrirt diese Thatsache durch Angaben Christison's, nach welchen z. B. die Douglastanne zur Zeit der beginnenden Knospenthätigkeit bereits eine Umfangszunahme von 4,4 mm erfahren hatte. Demselben Autor entnimmt er noch Angaben über einige Coniferen, aus welchen hervorgeht, dass die Volumzunahme früher beginnt als das Längenwachsthum des Gipfeltriebes, dieses aber dann fast so lange andauert, als die Umfangszunahme. Ein deutliches Bild eines Zusammenhanges zwischen Cambiumthätigkeit und den übrigen erwähnten Wachsthumserscheinungen lässt sich, wie Wieler selbst nicht verkennt, aus den mitgetheilten Daten nicht gewinnen. Die im 5. Abschnitte der vorliegenden Arbeit behandelte Frage nach der Vermittelung eines solchen Zusammenhanges scheint mir daher etwas verfrüht. Möglicherweise besteht er in einer Concurrenz um die Wasserversorgung, eine Ansicht, welche sich der von Wieler vertretenen, dass der wachsende Spross mit seinen Blättern dem Cambium jedenfalls keinen »Bewegungsreiz« zusende, sondern durch »Stoffübertragung« wirke, unterordnen liesse.

Büsgen.

Kühne, W., Ueber die Bedeutung des Sauerstoffes für die vitale Bewegung. I. Mittheilung.

(Zeitschr. f. Biol. Bd. 35. N. F. 17. S. 43—67. 1897.)

—— II. Mitth. Verhalten des Protoplasmas in Gegenwart von Chlorophyll.

(Zeitschr. f. Biol. Bd. 36. N. F. 18. S. 1—98. 1898.)

Den ersten Theil der vorliegenden Arbeit widmet der rühmlich bekannte Protoplasmaforscher den Zellen der Filamenthaare von *Tradescantia virginica*. Einerseits beziehen sich die Untersuchungen auf Sauerstoffentziehung durch chemische Mittel, andererseits auf die Einwirkung einer vollkommen sauerstofffreien Atmosphäre auf das studirte Phänomen. Als chemische Agentien wurden benützt: das käufliche durch Wasserstoff reducirte feinpulverige Eisen nach vorherigem Auskochen

behufs Entfernung der anhaftenden Luft; ferner verschiedene reducirende Lösungen anorganischer und organischer Körper. Von ersteren waren besonders Ferroboral und $^1/_4$—$^1/_2$% Na_2S brauchbar; organische Reductionsmittel schädigen bedeutend stärker. In Eisenpulver-Präparaten stand die Plasmaströmung manchmal momentan still, längstens aber binnen 5—15 Minuten. Das Restitutionsvermögen blieb 2—3 Stunden erhalten. Die unter Anwendung einer Gaskammer ausgeführte zweite Versuchskategorie bestätigt im Wesentlichen die Resultate Clark's[1]). Hervorheben möchte Ref. hiervon nur die electrischen Reizungsversuche Kühne's, welche in besonderen, mit unpolisirbaren Electroden ausgestatteten, Gaskammern vorgenommen wurden. Das sauerstoffstarre Protoplasma von *Tradescantia* reagirte niemals auf diesen Eingriff. Kühne meint hierzu, dass seine früheren, an Amöben mit positiven Resultaten angestellten Versuche sich nur auf das anfängliche und vergängliche Ruhestadium nach dem Abbruch der Erstickung bezogen hätten.

In der zweiten Mittheilung beschäftigt sich Verf. mit der Strömung in *Nitella*, im Anschlusse an ältere sich scheinbar widersprechende Angaben von Corti, Dutrochet, Hofmeister und Pringsheim. Die Mehrzahl der Versuche wurde an *Nitella opaca*, dem durchsichtigsten Objecte angestellt. Kühne stellte an *Nitella* endgültig fest, dass die Protoplasmaströmung daselbst thatsächlich, wie bereits Dutrochet auf Grund unzureichender Versuche behauptet hatte, relativ sehr lange Zeit sich ohne Sauerstoffzufuhr erhält. Die Angaben Corti's vom Strömungsstillstand nach Eintauchen der Zellen in Oel, wurden vom Verf. bestätigt, und, wie zu erwarten, kommt Verf. zu dem Schlusse, dass der Oelstillstand nicht allein mit dem Sauerstoffmangel zusammenhängt, sondern das Oel auch anderweitig schädlich wirkt. Bis zu einer gewissen Versuchsdauer stellt Lichtzutritt mittelst der hiermit eintretenden assimilatorischen Sauerstoffentwickelung die Strömung her. Luftzutritt gewährt die Möglichkeit einer Restitution noch längere Zeit.

Die in interessanter Weise geschilderten Vacuumversuche wurden in einer kleinen gläsernen Pyrogallolkammer und in »hermetischen Mikrokammern« angestellt, und ergaben, dass die Strömung an *Nitella* im Dunkeln bis zu 50 Tagen unter Sauerstoffabschluss andauern kann. Auch ein (unbestimmter) Phycomycet, der sich zufällig an den Versuchsnitellen eingefunden hatte, war bezüglich seiner Plasmarotation sehr widerstandsfähig gegen Sauerstoffabschluss. In Wasserstoffatmosphäre verhält sich *Nitella* meistens ungefähr so wie im Vacuum. Kohlensäure erzeugt viel rascher Stillstand, wenngleich später als an anderem Protoplasma.

Den Einfluss reducirender Körper auf das *Nitella*protoplasma prüfte Verf. für Eisen, Eisenoxydul, Eisenoxydulhydrat, Ferrocarbonat, Hämoglobin, Schwefelwasserstoff, Sulfide, hydroschwefligsaures Natrium und Indigweiss. Schwefelwasserstoff bildete das beste Mittel zur Lähmung der Strömung, ohne allzurasch tief zu schädigen. Die Zellen lassen sich noch nach $^1/_2$stündigem Durchleiten von Schwefelwasserstoff durch die Gaskammer retten.

Kühne nimmt nun zur Erklärung der Widerstandsfähigkeit von *Nitella* gegen Sauerstoffentziehung an, dass die Zellen einen Vorrath von »fixirtem Sauerstoff« haben, welcher einen kaum zu vernichtenden Besitz des Protoplasmas darstellt. Er zieht eine Parallele zu dem Widerstande des Muskels gegen Sauerstoffentziehung, wofür Hermann eine Substanz (Inogen) verantwortlich macht, welche intramolecular zerfallend, CO_2 liefert, neben anderen Stoffen, aus denen unter O-Aufnahme das Inogen regenerirt werden kann. Nach Kühne wäre auch bezüglich der CO_2 an eine ähnliche Fixation zu denken, wodurch der giftigen Wirkung der absorbirten CO_2 entgegengearbeitet wird.

Mit vollem Rechte hebt Kühne zum Schlusse hervor, dass Organismen wie *Nitella* in das enge Schema der Liebig-Dumas'schen Anschauung über die chemische Wechselbeziehung zwischen Pflanze und Thier nicht hineingezwängt werden können. Wir kennen aber, wie Ref. hinzusetzen möchte, heute bereits eine grosse Anzahl von Pflanzen, die hochgradig befähigt sind zu facultativer Anaërobiose, ja theilweise streng anaërobiontisch sind. Insofern sind die interessanten, von Kühne an *Nitella* festgestellten Verhältnisse für den Phytophysiologen keine principiell neue Erscheinung.

Czapek.

Raciborski, M., Ein Inhaltskörper des Leptoms.

(Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. 16. Jahrg. [1898.] Heft 3. S. 52.)

—— Weitere Mittheilungen über das Leptomin.

(Ebendaselbst. Heft 5. S. 119.)

Grüss, J., Ueber Oxydasen und die Guajakreaction.

(Ebendaselbst. Heft 5. S. 129.)

Der Verf. der beiden ersten Arbeiten, gegenwärtig in Kagok-Tegal (Java) thätig, wurde durch

[1]) Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. 1888. S. 273; Proceed. R. S. Vol. 46. (1889.) S. 370.

Beobachtungen am Zuckerrohrstengel zuerst auf das Vorkommen zweier Oxydasen aufmerksam. Die eine bläut Guajaktinctur direct, wird bei 60° C. und durch Alcohol unwirksam und findet sich im Parenchym verbreitet. Das zweite Enzym ist im Leptomtheil der Leitbündel enthalten, reagirt kräftig mit H_2O_2-Guajak, wird durch Alcohol nicht alterirt und wird erst bei 95° C. zerstört. Diastatische Wirkung besitzt das Leptomferment nicht, es giebt nach Verf. die Millon'sche Reaction nicht, ist leicht löslich in Wasser und Glycerin, unlöslich in Alcohol, fällbar durch Bleiacetat und Quecksilbernitrat, Raciborski nennt den Körper »Leptomin«. Soweit im javanischen Kampong eine chemische Untersuchung der Substanz möglich war, wurde dieselbe vorgenommen. Das aus dem Bleiniederschlag regenerirte »Leptomin« war ein amorphes weisses Pulver, welches die Guajak-H_2O_2-Probe gab, durch verdünntes NH_3 und Kalkwasser nicht angegriffen wurde, wohl aber durch verdünnte Essigsäure oder Pikrinsäure. Die Substanz ist äusserst verbreitet in den Sieb- und Milchröhren der höheren Pflanzen. Man kann die Guajakprobe geradezu zur schnellen Auffindung anormal verlaufender Siebröhren verwenden.

Wie auch in der Mittheilung von Grüss dargelegt wird, ist in dem Raciborski'schen Leptomin offenbar eine Oxydase enthalten. Hierfür sprechen die Zerstörbarkeit durch höhere Temperatur, die Löslichkeitsverhältnisse u. a. Reactionen. Oxydationsversuche mit anderen oxydablen Körpern ausser Guajak wurden leider von beiden Autoren nicht ausgeführt. Nach den Erfahrungen des Referenten ist Guajak gerade nicht das beste Reagens auf Oxydasen, und es empfiehlt sich mindestens für viele Fälle die Indophenolreaction (α-Naphthol + Paraphenylendiamin) mehr, zumal sie auch eine quantitative Beurtheilung der oxydativen Enzymwirkung auf colorimetrischem Wege (nach Ausschütteln des beständigen rothen Farbstoffes mit $CClH_3$) zulässt.

Grüss versucht die oxydirenden Fermente nach ihrem Verhalten der Wärme gegenüber in drei Kategorien zu bringen. Er unterscheidet 1., α-Oxydasen: Durch Alcohol zerstörbar, ebenso durch eine Temperatur von 50—53° C. Vorkommen z. B. im Stärkeparenchym der ruhenden Kartoffelknolle, in austreibenden Knospen. 2., β-Oxydasen: durch Alcohol oder Alcohol-Aether nicht zerstörbar, ebenso nicht durch 10 Minuten langes Erhitzen auf 50—53° C. Hierher gehört nach Verf. vielleicht Raciborski's Leptomin. 3., γ-Oxydasen: unzerstörbar auch durch einstündiges Kochen mit absolutem Alcohol. Solche Körper finden sich im Wundperiderm der Kartoffel. Auch ist die Secretionsdiastase der keimenden Gerste hierher zu zählen.

Gegenüber einer Bemerkung Raciborski's wird mit Recht geltend gemacht, dass es noch dahingestellt bleiben müsse, ob reine Diastasen wirklich niemals die Guajakprobe geben. Nach Grüss giebt es aber in der That eine natürlich vorkommende Diastase, welche Guajak-H_2O_2 nicht bläut, nämlich das Ferment von *Penicillium glaucum*.

In der ersten Mittheilung geht Raciborski ausführlich auf die physiologische Rolle seines Leptomfermentes ein und misst ihm dieselbe Bedeutung bei, wie sie dem Hämoglobin höherer Thiere zukommt, nämlich »als ein mit O beladenes Vehikel die innere Athmung, also Austausch des O zwischen den Siebröhren, Milchröhren und anderen leptominhaltigen Zellen und dem umliegenden Gewebe zu unterhalten«. Zum Schlusse der zweiten Mittheilung bleibt jedoch nach Verf. die Frage der physiologischen Bedeutung des Leptomins offen. Die letztgeäusserte Meinung scheint auch dem Referenten die zutreffendere zu sein. Der Vergleich mit dem Hämoglobin ist (von vielen anderen abgesehen) schon aus dem Grunde unhaltbar, weil es sich bei dem Leptomenzym um eine katalytische Reaction mit äusserst geringem Verbrauch des Fermentes handelt, und das Hämoglobin in stöchiometrisch bestimmtem Verhältniss den O chemisch bindet. Wenn Pflanzen wirklich dem Hämoglobin analog functionirende Substanzen besitzen, so müssen dieselben neben der Oxydase vorkommen, und von diesem O übertragenden Körper different sein.

Hoffentlich tragen die dankenswerthen Beobachtungen Raciborski's und Grüss' dazu bei, das Studium der oxydativen Enzyme auf botanischer Seite in lebhaftere Aufnahme zu bringen, nachdem die Thierphysiologie auf diesem Gebiete eine Reihe schätzbarer Resultate bereits gesammelt hat.

Czapek.

Wisselingh, C. van, Mikrochemische Untersuchung über die Zellwände der Fungi.

(Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. XXXI. Heft 4. S. 619—685. Taf. 17 und 18.)

Nach einer historischen Uebersicht über die bisherigen Arbeiten über die Chemie der Pilzzellmembranen bespricht Verf. zunächst die von ihm angewandten Untersuchungsmethoden.

Zur Darstellung von Skeletten aus reiner Cellulose schlug Verf. zwei ganz neue Wege ein: Erhitzen der Objecte in destillirtem Wasser auf 125° während sechs Stunden, und in Glycerin auf 300°.

Im letzteren Falle kann sofort, nachdem diese Temperatur erreicht ist, die Erwärmung abgebrochen werden, die zweite Methode ist also wesentlich kürzer und wurde deshalb auch hauptsächlich angewandt. Zur Probe wurden mancherlei Zellwände von Phanerogamen und einige von Algen untersucht, wobei sie sich recht gut bewährte, obschon es nicht immer gelang, alle anderen in der Membran befindlichen Stoffe zu entfernen. So ist z. B. Amyloid sehr resistent und Chitin widersteht, wie Versuche mit Pilzen zeigen, vollständig.

Zum mikrochemischen Nachweis des Chitin verwandelte v. Wisselingh es, nach dem Vorgang Gilson's, in Mycosin durch Erwärmen im zugeschmolzenen Glasrohr mit concentrirter Kalilauge auf 180°. Die Objecte dürfen nicht direct in Wasser gebracht werden, da sie dann meist zerfliessen, sondern werden mit 90% Alcohol ausgewaschen. Mit Jodjodkaliumlösung und sehr verdünnter Schwefelsäure wurde dann auf Mycosin geprüft, das eine violette Färbung annimmt. Die Methode ist mindestens so scharf wie der Cellulosenachweis mit Jod und Schwefelsäure; gelingt mit so concentrirter Säure, wie sie diese Reaction erfordert, nicht. Sie kann auch zum Nachweis des Chitins bei den Thieren dienen, wie Verf. am Schlusse seiner Abhandlung zeigt; umgekehrt wird dadurch bewiesen, dass pflanzliches und thierisches Chitin identisch sind. — Die Umwandlung des Chitin in Mycosin geht auch in der Kälte und mit schwächerer Kalilauge vor sich, freilich nur sehr langsam. Die »Cellulosereactionen«, die z. B. Dreyfuss und K. Richter nach derartiger Einwirkung bei Pilzmembranen erhalten haben wollen, sind zweifellos Mycosinreactionen gewesen.

Zum Nachweis der Callose verwandte van Wisselingh ausser anderen Farbstoffen Brilliantblau extra grünlich (von Bayer & Co. in Elberfeld), das sich ganz besonders empfiehlt, zu dem der Pectinstoffe Rutheniumroth; legt aber, mit Recht, keinen zu hohen Werth auf derartige Reactionen, erklärt sie vielmehr als brauchbarer zum Nachweis des Fehlens eines Stoffes als zum Nachweis von dessen Existenz.

Untersucht wurden ungefähr 100 Pilze aus den verschiedensten Familien und zwar Vegetations- und Fortpflanzungsorgane. Eine grössere Rolle als Membranbildner spielen nur Cellulose und Chitin, sie kommen nie nebeneinander vor, werden aber gewöhnlich von anderen, grösstentheils noch wenig oder nicht charakterisirten Stoffen (z. B. Lichenin) begleitet.

Cellulose war nur nachzuweisen bei den drei untersuchten Peronosporen, bei *Saprolegnia* und bei einem der drei untersuchten Myxomyceten, und zwar bei *Didymium squamulosum*, immer in beträchtlicherer Menge. Kleine Quantitäten sind möglicherweise bei *Rhytisma salicinum* vorhanden. Bei *Geaster* und *Usnea* kommen ähnlich reagirende Stoffe (Geastrin und Usnein) vor.

Chitin fehlt dagegen den höheren Pilzen nur höchst selten, ist aber in sehr schwankender Menge am Aufbau der Zellwände betheiligt. Einerseits schwankt der Chitingehalt von Species zu Species, *Peltigera canina* enthält z. B. viel, *Cetraria islandica* keines. Andererseits variirt er in den verschiedenen Theilen ein und derselben Art, wobei die Vegetationsgorgane gewöhnlich mehr enthalten, als die Fortpflanzungsorgane. Bei *Bulgaria* und bei *Morchella* ist z. B. das Mycel reich daran, während die Ascuswand bei *Bulgaria* keines, die von *Morchella* viel davon enthält.

Hier und da ist der Chitingehalt sogar auf eine bestimmte Partie der Membran beschränkt, lehrreiche Beispiele bieten vor allem Sporenhäute. Von niederen Pilzen weisen *Rhizopus*, alle drei untersuchten Zygomyceten (*Mucor*, *Chlamydomucor*, *Pilobolus*), *Empusa*, *Synchytrium* und von den drei Myxomyceten *Plasmodiophora* Chitin auf.

Weder Chitin noch Cellulose ist in der Membran der Bacterien, der von *Saccharomyces*, von *Fuligo septica* und von *Cetraria islandica* vorhanden.

Callose ist nach den Untersuchungen van Wisselingh's bei den Pilzen im Allgemeinen nicht vorhanden. Mangin's Angaben wurden durch das Chitin veranlasst, das mit Farbstoffen sich ähnlich tingirt und dessen Anwesenheit seinerseits noch nicht vermuthet werden konnte.

Pectinstoffe dürften hier und da vorhanden sein.

Auf Einzelheiten kann Ref. nicht eingehen, er erwähnt nur noch, dass Verf. mit Recht die Bedeutung betont, die derartige Untersuchungen der Zellhautstoffe auch für die Systematik haben. Referent hat darauf schon früher für die Algen hingewiesen.

Correns.

Holtermann, Carl, Mykologische Untersuchungen aus den Tropen. Berlin 1898. gr. 4. 122 S. m. 12 lith. Taf.

Verfasser liefert in dem vorliegenden Band eine Anzahl von Studien über Pilzentwickelung nach Brefeld'schem Muster. Es werden Formen aus den Gruppen der Hemiasci, Auricularieen, Dacryomyceten, Tremellineen und Hymenomyceten besprochen. Solche die etwas hervorragend Neues böten, sind nicht darunter. Bei Behandlung der Hemiascee *Oscarbrefeldia* — der Name ist nicht

schön, doch thut das nichts zur Sache — sucht Verf. den Nachweis zu führen, dass die Ascomycetenzellen der Kerne entbehren, mit der hauptsächlichen Begründung, dass er solche bei continuirlicher Beobachtung des lebenden Ascus nicht entdecken konnte! Bei solcher Begründung und gegenüber den Bildern von Mitosen, wie sie verschiedene Autoren geben, wird derselbe mit dieser Behauptung wenig Anklang finden. Er sucht sie freilich noch durch folgende Betrachtung zu stützen. In den Zellkernen steckt Nuclein und dieses ist P-haltig. In seiner Nährlösung fehlt P und dennoch konnten darin 53 Generationen des Pilzes erzogen werden. Wenn also auch die ursprünglichen Sporen eine Phosphorverbindung enthalten haben mögen, so darf doch angenommen werden, dass diese in den folgenden Generationen sozusagen verschwunden sei. Ob nun aber die angezogene Nährlösung wirklich P-frei war, hätte vor allem eines Beweises oder einer genaueren Darlegung bedurft, statt deren in bekannter Art der Schleier des Geheimnisses um die Zusammensetzung des betreffenden Decoctes gehüllt wird. Derartige Geheimnisse werden nachgerade langweilig.

Eine andere Hemiascee, *Conidiaseus* genannt, benutzt Verf. zum Nachweis, dass das Sporangium eine Conidie sei, deren Protoplasma sich in Sporen differenzirt. Er braucht das für seine gegen Brefeld gerichteten Erörterungen, hätte aber dazu der neuen Pflanze nicht bedurft, da seit lange in dem Thatbestand von *Peronospora* das dazu nöthige Material vorlag. Bei *Polyporus bogoriensis* und *Lentinus variabilis* hat Verf. in seinen Culturen *Tomentella* ähnliche Basidienbildung auf dem Mycel beobachtet. *Ceriomyces* (*Ptychogaster*) wird nach seinen Angaben durch gedämpftes diffuses Licht zur Production der Hymenialfruchtkörper veranlasst. Mit Recht wird bezüglich der neuerdings beliebten Aufstellung neuer Genera, deren Charaktere nur in künstlichen Culturen erscheinen, zur Vorsicht gemahnt.

Wie der rothe Faden zieht sich durch den ganzen Text der Ausdruck der Ueberzeugung, dass unsere gesammten Anschauungen von der Stammesgeschichte der Pilze reine Illusion, dass insbesondere Brefeld's System ein pures Artefact sei. Erfahrenen Systematikern sagt eine solche Kritik nichts Neues. Referent ist weit davon entfernt, sich zum Apologeten für Brefeld's System aufzuwerfen, möchte aber doch darauf hinweisen, dass man das Kind in solcher Weise nicht mit dem Bade ausschütten sollte, wenn man etwas anderes selbst nicht an die Stelle setzen kann. Mancherlei darauf bezügliche Einzelerörterungen haben gewiss ihre Berechtigung.

Der Autor ist aus dem Institut zu Münster hervorgegangen und hat dort viel gelernt, unter anderem freilich wohl auch den Ton, den er seinem verdienten Lehrer gegenüber vielerorts anschlägt.

Solms.

Worsdell, W. C., The vascular structure of the Sporophylls of the Cycadaceae.

(Annals of Botany. Vol. XII und XLVI. June 1898. p. 203—241. m. 2 Taf.)

Die mesarchen Gefässbündel, die man vordem nur in den Blattstielen der Cycadeen kannte, indem sie unterwärts im Stamm endarch werden, hat bekanntlich Scott in der Sprossaxe der männlichen und weiblichen Blüthen aufgefunden (Ann. of Bot. Vol. XI [1897]). Er deutet sie mit Recht als einen Rest alterthümlicher Structur, die sich ja auch im Gefässbündelverlauf dieser Blüthenaxen ausspricht. Nun hat in Anlehnung an Scott's Untersuchungen Verf. ausgedehnte anatomische Studien über den Bau der Stamina und Carpelle in der Familie angestellt und gefunden, dass neben den mesarchen Bündeln in den Carpellen concentrische Stränge, die Makrosporangien versorgend, vorkommen, deren Protoxylem in der Mitte gelegen ist. Auch diese concentrischen Bündel möchte er als Rest einer früher allgemein bei den Cycadeen vorhanden gewesenen Structur angesehen wissen, zumal er mit Bower der Meinung ist, dass das Sporophyll ein primitiveres Blattorgan als das Laubblatt darstelle. Referent, dem die bezüglichen phylogenetischen Ansichten Bowers einigermaassen zweifelhaft erscheinen, möchte dem Verfasser in dieser seiner Deutung des Thatbestandes nicht folgen.

H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. Leipzig 1898. gr. 8.

II. Bacterien.

Ferrán, J., Ueber das aerobische Verhalten des Tetanusbacillus. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **24.** 1.)

—— Verwendung des Acetylens bei der Cultur anaerober Bacterien. (Ebenda.)

Mayerhof, M., Ueber einige biologische und thierpathogene Eigenschaften des *Bacillus proteus* Hansen. (Ebenda.)

Ruzicka, S., Experimentelle Studien über die Variabilität wichtiger Charaktere des *B. pyocyaneus* und des *B. fluorescens liquefaciens.* (Ebenda.)

III. Pilze.

Bubak, F., Ueber ein neues *Synchytrium*. (Oesterr. bot. Ztg. **48.** 7.)

Dietel, P., Zur Uredineenflora Mexicos. (Hedwigia. **37.** 4.)

—— Einige Uredineen aus Ostasien. (Ebenda.)

Farlow, W. S., Some edible and poisonous fungi. (U. S. dep. of agric. Nr. 15. 1898.)

Fink, Bruce, Contributions to a knowledge of the lichens of Minnesota III. The rock lichens of Taylors Falls. (Minnesota bot. Stud. 2. ser. 1.)

Magnus, P., Eine neue *Phleospora*. (Hedwigia. **37.** 4.)

—— Ein neues Aecidium auf *Opuntia* sp. aus Bolivia. (Ber. d. bot. Ges. **16.** 6.)

Oudemans, Pilzflora der Niederlande. (Hedwigia. **37.** 4.)

Peirce, G. J., On the mode of dissemination and on reticulations of *Ramalina reticulata*. (Bot. Gazette. June 98.)

Zahlbruckner, Beiträge zur Flechtenflora Nieder-Oesterreichs. V. (Verhdlgn. d. k. k. zoolog.-bot. Ges. **48.** 349.)

IV. Algen.

Peck and Harrington, Observations on the Plankton of Puged Sound. (Biol. Centralbl. **18.** 14.)

Schröder, B., Planktologische Mittheilungen. (Ebenda.)

V. Moose.

Holzinger, John, Some Musci of the International Boundary. (Minn. bot. stud. 2. ser. 1.)

Müller, C., Analecta bryographica Antillarum (Anfang). (Hedwigia. **37.** 4.)

VI. Farnpflanzen.

Baroni, E., et Christ, H., Filices plantaeque Filicibus affines in Shen-si septentrionali, provincia Imperii Sinensis, a Rev. Patre Josepho Giraldi, collectae, manipulus tertius. (Bull. soc. bot. Ital. 1898. **6.**)

VII. Gymnospermen.

Beissner, L., Conifères de Chine. (Bull. soc. bot. Ital. 1898. **6.**)

VIII. Anatomie.

Cavara, F., Brevi osservazioni alla critica mossa al mio lavoro: Intorno ad alcune strutture nucleari. Firenze 1898.

IX. Physiologie.

Abbado, M., L'ibridismo nei vegetali (Continuazione e fine). (N. giornale botan. Italian. nuovo serie. 5, 265.)

Bode, G., Erwiderung auf die Abhandlung des H. N. Marchlewsky: »Zur Chemie des Chlorophylls«. (Journ. f. prakt. Chemie. N. F. **57.** S. 488.)

Mer, M. E., De la transformation de l'autin en bois parfait dans les chênes rouvre et pédunculé. (Ann. d. sc. nat. **5.** 5/6.)

Sandsten, Emil P., The influence of gases and vapors on the growth of plants. (Minnesota bot. stud. 2. ser. **1.**)

Schweitzer, C., Zur Kenntniss der coffëin- und theobrominhaltigen Glykoside in den Pflanzen. (Pharm. Z. **43.** S. 380.)

Wulff, Th., Studien über verstopfte Spaltöffnungen. (Oestr. bot. Zeitschr. **48.** 7.)

Zaleski, W., Zur Keimung der Zwiebeln von *Allium cepa* und Eiweissbildung. (Vorl. Mitth.) (Ber. der bot. Ges. **16.** 6.)

Notiz.

Der Hamburgische Staat hat im Freihafen eine Station für Pflanzenschutz geschaffen. Die Leitung derselben ist Herrn Dr. C. Brick vom Botanischen Museum zu Hamburg übertragen, als Zoologe ist Herr Dr. L. Reh berufen worden.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 18. 16. September 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Mitzkewitsch, L., Ueber die Kerntheilung bei Spirogyra. (Aus dem bot. Laboratorium der kaiserlichen Universität Warschau.)

(Flora. 85. Bd. Jahrg. 1898. Heft 2. S. 81—124. Taf. V.)

Wisselingh, C. van, Over den nucleolus van Spirogyra. Koninklijke Akademie van wetenschappen te Amsterdam. Verslag van de gewone vergadering der wis- en natuurkundige afdeeling van 27. Nov. 1897. Verschenen 8. December 1897. 8 S. 1 Taf.

Mitzkewitsch untersuchte die Kerntheilung bei *Spirogyra* vorzugsweise an Präparaten, welche nach der Fixirung des frischen Materiales in einer Mischung von Chromsäure und Essigsäure mit Saffranin gefärbt worden waren.

Bei *Spirogyra subaequa* wurde im ruhenden Kern ausserhalb des Nucleolus keine färbbare Substanz gefunden. In den Anfangsstadien der Theilung beobachtete M. jedoch färbbare körnige Fäden, welche mit Vorsprüngen des nunmehr unregelmässig gestalteten Nucleolus in Verbindung standen. Später waren die Fäden wieder verschwunden, und nun liessen sich Spindelfasern innerhalb des Kernes erkennen, welche die Fortsetzung ausserhalb des Kernes befindlicher Fasern bildeten. Das Centrum des Kernes wurde in diesem Stadium von einer unregelmässig gestalteten Masse eingenommen, welche sich aus einer minder färbbaren Grundsubstanz und dieser eingelagerten, intensiver färbbaren Körnern zusammensetzte. Während die Kernmembran schwand, streckte sich die centrale Masse zu einem Bande, welches senkrecht zur Längsaxe der Zelle stand. Dieses Band, in dessen Mittellinie die intensiver färbbaren Körner (die Chromosomen) in einfacher Reihe lagen, stellte die Kernplatte dar. Jedes Chromosom erfuhr eine Theilung, während das ganze Kernplattenband desgleichen, und zwar der Länge nach getheilt wurde. Die beiden Hälften wichen auseinander und gestalteten sich nach M. zu den Nucleolen der Tochterkerne.

Bei *Spirogyra jugalis* schliesst im ruhenden Kern der Nucleolus ebenso wie bei *Sp. subaequa* die gesammte färbbare Substanz ein. Im Beginne der Theilung beobachtete M. an Stelle des Nucleolus eine centrale, minder färbbare Masse von unregelmässiger Gestalt, welche stärker färbbare Körner umschloss. Diese centrale Masse verminderte sich bis zum Verschwinden, während der Kernraum sich mit körnigen, färbbaren Fäden erfüllte, aus welchen eine Kernplatte von eigenthümlichem Bau hervorging. Innerhalb der Tochterkerne entstanden schliesslich nach M. die Nucleolen aus den Kernplattenhälften des Mutterkernes. Das Kernkörperchen, sagt Mitzkewitsch, welches bei *Spirogyra* als die Concentration der färbbaren Substanzen des Zellkernes erscheint, verschwindet nicht während der Karyokinese wie bei den höheren Pflanzen, sondern nimmt, indem es gewisse Veränderungen erfährt, unmittelbaren Antheil an der Kernplattenbildung (S. 118).

Demgegenüber ist zu sagen, dass aus den Untersuchungen des Verf. nicht hervorgeht, dass die färbbare Substanz des ruhenden Nucleolus che-

misch übereinstimmt mit derjenigen der Kernplatte, insbesondere nicht, dass das in der Kernplatte vorhandene Kernnuclein[1]) im ruhenden Nucleolus vorhanden ist. Meine Untersuchungen haben gezeigt, dass im ruhenden Nucleolus kein Kernnuclein nachgewiesen werden konnte[2]). Nun wäre ja allerdings denkbar, dass während der ersten Theilungsstadien im Nucleolus Nuclein entsteht, und dieses dann zur Kernplattenbildung Verwendung findet, wenn man aber in Betracht zieht, dass bei anderen Organismen in grosser Verbreitung die Chromosomen der Kernplatte aus dem Kerngerüst hervorgehen, und zwar unter mehr oder weniger beträchtlicher Zunahme des Nucleingehaltes, so wird man zunächst unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Nucleolen von *Spirogyra* im Zustande der Ruhe ebensowenig Kernnuclein erkennen lassen wie andere untersuchte Nucleolen, geneigt sein, anzunehmen, dass auch bei *Spirogyra* aus den ausserhalb des Nucleolus vorhandenen Bestandtheilen des Kernes unter Neubildung von Nuclein die Kernplattenelemente erwachsen. Dieser Annahme entsprechen die Resultate der Untersuchungen Strasburger's[3]). Dass die nucleinhaltigen Kernplattenelemente bei *Spirogyra* aus dem Nucleolus entstehen, vermögen die von Mitzkewitsch mitgetheilten Beobachtungsergebnisse ebensowenig zu beweisen, wie diejenigen von Meunier und Moll[4]). Mitzkewitsch macht bei seinen Schlussfolgerungen dieselben Fehler, welchen man so häufig in neueren histologischen Arbeiten begegnet. Da heisst es z. B. S. 112: »Wenn man das Kernkörperchen und die färbbaren Fäden weiter verfolgt, so kann man beobachten, dass während sich die Masse des ersteren verringert, die Zahl der letzteren allmählich zunimmt. Folglich geht die Substanz des Kernkörperchens mehr und mehr im Zellkern in Form von körnigen Fäden auseinander.« Aus dem Verschwundensein einer Substanz a aus einem Theile α der Zelle und dem gleichzeitigen Auftreten einer Substanz von gleichartiger Tingirbarkeit an einem anderen Orte β auf eine einfache Ueberwanderung der Substanz a von α nach β zu schliessen, ist ein Fehler. Bei *Spirogyra subaequa* beobachtete Mitzkewitsch in bestimmten Stadien an demselben Orte, wo sich früher der Nucleolus befunden hatte, verschiedene Entwickelungszustände der Kernplatte. Daraus darf nicht geschlossen werden, dass die Substanz des Nucleolus sich zur Kernplatte umformt; namentlich nicht unter Berücksichtigung der vorliegenden Beobachtungen am lebenden Object. Nach Strasburger[1]) sieht man zunächst den Nucleolus verschwinden, erst nach diesem Vorgang wird die Kernplatte sichtbar, eine Umformung des ersteren in die letztere ist nicht beobachtet worden. Unzulässig ist der Schluss: Im Stadium a ist an einem bestimmten Orte der Körper α zu sehen, im Stadium b der Körper β; folglich ist β aus α entstanden[2]).

Die Methode der Betrachtung gefärbter Präparate, welche nach der Meinung des Beobachters zeitlich mehr oder weniger lückenlos auf einander folgende Entwickelungszustände darstellen, ist für die Entscheidung der hier in Rede stehenden Fragen nicht zureichend. Eine geeignete Combination dieser Methode mit Beobachtungen am lebenden Object und mikrochemischen Untersuchungen (letztere werden übrigens von Mitzkewitsch in Aussicht gestellt) kann hier von Nutzen sein.

Zu ganz anderen Ergebnissen als Mitzkewitsch ist van Wisselingh bei seiner Untersuchung der Kerntheilung von *Spirogyra* gelangt. W. liess $\pm 50\%$ Chromsäurelösung auf die Zellen wirken. Dann traten während der Einwirkung der Säure im Kern bestimmte Verhältnisse besonders deutlich hervor. Die Resultate der Untersuchung van Wisselingh's lassen sich hier in der Kürze am besten mit den eigenen, zusammenfassenden Worten des Verf. mittheilen:

1) Behalve den gewonen vorm van Karyokinese heeft *Spirogyra crassa* Kütz. nog en tweeden vorm, waarbij geen Kernlissen ontstaan.

2) Bij de deeling met segmentvorming ontstaan van de 12 lissen 10 in de Kernlzelf, terwij 2 uit den nucleolus afkomstig zijn.

3) Bij de kerndeeling met segmentvorming bevatten de nucleolus-lissen elk een resistent draadje, waardor zij zich van de overige onderscheiden. Deze resistente draadjes splijten overlangs, evenals de lissen zelve en de beide helften dragen in de dochterkern tot de vorming van den nieuwen nucleolus bij. Bij de kerndeeling zonder segmentvorming ontstaan uit den nucleolus eveneens twee resistente draadjes, die zich bij de deeling geheel

[1]) Vergl. E. Zacharias, Ueber den Zellkern. Bot. Ztg. 1882. S. 663.

[2]) Erwiderung. Bot. Ztg. 1888. S. 90.

[3]) Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche. Jena 1888. S. 213.

[4]) Vergl. meine Besprechungen der Abhandlungen der genannten Autoren. Bot. Ztg. 1888. S. 90 und 1893 II. S. 282.

[1]) Zellbildung und Zelltheilung. Jena 1876. Das botanische Practicum. 3. Aufl. 1897. S. 621.

[2]) Bezüglich der Schlüsse, welche M. aus seinen Beobachtungen über die Entstehung der Spindelfasern zieht, vergl. E. Zacharias, Ueber Strasburger's Schrift »Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche«. Jena 1888. (Bot. Ztg. 1888. Nr. 28 und 29.)

op dezelfde wijze gedragen als bij de karyokinese met segmentvorming.

Eine vergleichende mikrochemische Untersuchung der Kernfadensegmente verschiedener Herkunft fehlt.

E. Zacharias.

Gerassimoff, J. J., Ueber die Copulation der zweikernigen Zellen bei Spirogyra. (Zur Frage über die Vererbung erworbener Eigenschaften.)

(Sep.-Abdr. aus Bull. de la Société impériale des Naturalistes de Moscou 1897. Nr. 3.)

Der Verf. hatte früher beschrieben, dass man durch plötzliche Abkühlung sowie durch Behandlung mit anästhesirenden Mitteln aus einer sich theilenden *Spirogyra*zelle zwei Tochterzellen erhalten kann, deren eine kernlos, deren andere mit zwei Kernen (oder einem Kern von aussergewöhnlichen Dimensionen) versehen ist. Theilt sich nun solch eine doppelkernige Zelle weiter, so liefert sie einen Faden, dessen sämmtliche Zellen zwei Kerne aufweisen und ausserdem erheblich an Dicke zunehmen (z. B. um 51—62% der Durchschnittsdicke).

Bei der vegetativen Vermehrung durch Theilung werden also die erworbenen Eigenthümlichkeiten — Doppelkernigkeit, Dickenzunahme — auf die Tochterzellen übertragen und es erhob sich die Frage, ob dasselbe auch bei geschlechtlicher Vermehrung durch Zygoten stattfinde. Die Frage wurde geprüft an den Keimlingen von Zygoten, welch letztere sich in einer Cultur der *Spirogyra majuscula* mit doppelkernigen Zellen gebildet hatten. Die Antwort lautete: nein, es fand keine Vererbung der künstlichen Modificirung der Merkmale der Zellen statt; aus den Zygoten erwuchsen Fäden mit einkernigen Zellen. Hatte somit das Dazwischentreten des Sexualactes zum Verwischen der künstlich erworbenen Eigenthümlichkeiten beigetragen, so zeigten sich doch noch einige Nachklänge an dieselben insofern, als die Zygotenfädenzellen immer noch etwas grössere Dicke und gesteigertes Kernvolumen zur Schau tragen.

Ueber weitere Einzelheiten vergleiche man das Original.

Den Beschluss bildet eine Anzahl von Tabellen, aus denen ersichtlich ist, dass der Verf. aus einer ausserordentlich grossen Anzahl von Einzelmessungen seine Mittelzahlen, welche Zellendurchmesser, Kernvolumen etc. bezeichnen, ableitet.

W. Benecke.

Klebs, G., Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. I. Sporodinia grandis.

(S.-A. aus dem Jahrb. für wiss. Bot. **32.** 1. 70 S. mit 2 Textfig.)

Dem Verfasser erwies sich *Sporodinia grandis* als ein besonders günstiges Object für seine Studien über den Einfluss äusserer Bedingungen auf die Fortpflanzung, da dieser Pilz bekanntlich leicht sowohl Zygoten als auch Sporangien producirt, und die Auslösung der Bildung dieser beiden Fruchtformen durch äussere Bedingungen bequem studirt werden konnte, da der Pilz sich ausserdem in künstlichen Nährlösungen der verschiedensten Zusammensetzung leicht cultiviren lässt. Uebrigens ist er, wie Klebs im Gegensatz zu van Tieghem betont, auch an seinen natürlichen Standorten — Hymenomycetenhüten — kein Parasit, sondern Saprophyt, da er Stellen aufsucht, die vorher schon von Bacterien befallen und zur Fäulniss gebracht waren.

Hatte van Tieghem schon mit Recht darauf hingewiesen, dass äussere Anlässe darüber entscheiden, ob geschlechtliche oder ungeschlechtliche Fortpflanzung eintritt, so hat er doch in der Bezeichnung der wirksamen Factoren fehlgegriffen. Es ist nämlich nicht, wie er glaubte, die Sauerstoff-, sondern die Wasserdampfspannung das wesentliche: Ist die Luft über dem Nährboden des Pilzes relativ trocken, d. h. sind Bedingungen für lebhafte Transpiration realisirt, so bilden sich die über das Substrat sich erhebenden Hyphen zu Sporangienträgern aus. Ist im Gegentheil die Luft feucht, die Transpiration gehemmt, so beobachten wir Zygotenbildung. In einfacher und eleganter Weise lässt sich das so demonstriren, dass man den beimpften Nährboden (z. B. Möhrenscheiben) abwechselnd in eine offene oder gedeckte Glasdose legt. So lange die Dose offen ist, bilden sich Sporangien; wird sie bedeckt, Zygoten. Es ergiebt sich also hier dasselbe Resultat, welches Verf. früher für Eurotium gewonnen hatte, welches auch der Transpiration zur Conidienbildung bedarf, und besondere Versuche ergaben noch, dass das Maass zustehenden Sauerstoffs, falls es überhaupt Wachsthum erlaubt, irrelevant ist. Quantitative Versuche ergaben, dass nur Zygoten dann entstehen, wenn die relative Luftfeuchtigkeit 70% überschreitet. Bei 45—65% entstehen nur Sporangien.

Dieser Einfluss der Luftfeuchtigkeit, der Transpiration kann sich natürlich nur dann geltend machen, wenn die chemische Qualität des Nährbodens an sich die Bildung beider Fruchtformen gestattet (was der Fall ist, wenn z. B. Möhrenscheiben, Agar, Pflaumensaft, mit Pflaumensaft ge-

tränktes Brot, verwendet wird). Weitere Untersuchungen über den Einfluss des Substrates ergaben dann, dass im Allgemeinen die Zygotenbildung auch bei mangelnder Transpiration abgelöst wird durch Sporangienbildung, falls die Nahrungsstoffe sich allmählich erschöpfen. Auch verhindert stark stickstoffhaltige Nahrung die Zygotenbildung. Sehr genau untersucht wurde der Einfluss der Kohlehydrate (in 5% Gelatine gelöst): Traubenzucker und Dulcit begünstigen die Zygotenbildung am meisten, Kohlehydrate zusammen mit stickstoffhaltigen Substanzen unterdrücken dieselbe. Saure organischsaure Salze, allen voran saures äpfelsaures Ammon (1%), begünstigen auffallender Weise die Zygotenbildung.

Temperatur und Licht spielen nur eine untergeordnete Rolle und wirken im Allgemeinen nur insofern, als sie auf Feuchtigkeit und Transpiration Einfluss haben. Uebrigens ist natürlich ein bestimmtes Maass der Temperatur für die Zygotenbildung eben so nöthig wie für alle anderen organischen Processe. Die untere Temperaturgrenze für die Zygotenbildung ist 5—6°, das Optimum 21—24°, das Maximum unter 31—32°.

Parthenosporen sind auf mannigfache Weise zu erzielen, z. B. so, dass man den Geschlechtskeulen, wenn sie sich eben vereinigen wollen, allmählich Wasser entzieht (durch Ueberführen in trockene Luft), oder durch vorübergehende Temperatur- oder Lichtsteigerung. Am sichersten erzielt man sie durch Cultur bei vermindertem Luftdruck (50 mm Hg). Nahrungsmangel kann nur unter Umständen Parthenosporenbildung hervorrufen.

Ein Schlusskapitel fasst die Resultate zusammen, und beleuchtet sie von allgemeinen Gesichtspunkten aus.

Der Verf. beabsichtigt, in der Folge noch eine Anzahl weiterer Pilze in ähnlicher Weise zu bearbeiten.

W. Benecke.

Katz, J., Die regulatorische Bildung von Diastase durch Pilze.

(S.-A. aus den Jahrb. für wiss. Bot.)

Der Verfasser hatte zur Aufgabe, behufs Ergänzung und Präcisirung der von Fermi, Wortmann, Brown und Morris vorhandenen Arbeiten zu untersuchen, durch welche Stoffe die Bildung von Diastase seitens verschiedener Pilze und Bacterien beeinflusst wird, und zwar galt es in erster Linie festzustellen, welcherlei Stoffe die Diastaseproduction verhindern oder wenigstens verlangsamen. Das allgemeine Resultat war, dass die Diastasebildung, und also auch die Verzuckerung der dargebotenen Stärke nicht durch gute Ernährung schlechthin, vielmehr nur durch Darbietung von Zuckerarten gehemmt oder verhindert wird, d. h. nur durch Darbietung solcher Stoffe, welche mit der, aus der diastatischen Hydrolyse resultirenden identisch, oder verwandt sind. Vermehrung (Beschleunigung) der Diastaseproduction konnte u. A. durch Peptonzusatz erzielt werden, der aber nur dadurch wirkt, dass er die Mycelbildung, d. h. die Zahl Diastase producirender Zellen steigert.

Versuchsobjecte waren *Penicillium glaucum* und *Bacillus Megaterium*, die bei mittlerer Temperatur, *Aspergillus niger*, der bei 31,5°, natürlich in Reinculturen, gezüchtet wurde.

Die Nährlösung enthielt die anorganischen Salze in 0,1% iger Concentration, ferner NH^4NO^3, Pepton oder Asparagin, und 0,15% Stärke (Lintner's lösliche Stärke). Als Kohlenstoffquellen, deren Wirkung auf die Diastasebildung zu untersuchen war, dienten: Rohr-, Trauben-, Milchzucker, Maltose, Glycerin, Wein- oder Chinasäure. Die Nährlösungen wurden in Kölbchen zu 20 cc sterilisirt, event. vorher mit NH^3 neutralisirt, um die Hydrolyse der Stärke durch Säuren zu verhindern. Die Diastaseproduction und der damit parallel gehende Stärkeschwund wurde controllirt, indem täglich eine Platinöse voll Nährlösung mit Jodjodkalium geprüft wurde; es wurde besonders darauf geachtet, dass nicht etwa Stärke zwischen der gallertigen Pilzmembran festgehalten wurde und der Beobachtung entging.

Penicillium glaucum bildet bei Zugabe von 1,5% Rohrzucker keine Diastase mehr, d. h. bei so schwacher Concentration, dass an eine directe (chemische) Wirkung des Zuckers auf die Diastasewirkung nicht zu denken ist. Besondere Versuche ergaben, dass thatsächlich keine Diastaseproduction, nicht etwa bloss unterbleibende Secretion dieses Enzyms statthat. 5% Maltose verlangsamt die Diastasebildung; Milchzucker hemmt sie in 10% Conc. vollkommen. Chinasäure, Weinsäure, Glycerin waren ohne Wirkung, obwohl sie vorzügliches Wachsthum gestatten.

Culturen, die behufs Abstumpfung etwaiger, in Stoffwechsel erzeugter Säuren mit $CaCO^3$ versetzt waren, ergaben identische Resultate; die Hydrolyse der Stärke ist also sicher auf diastatischer, und nicht auf Säurewirkung zurückzuführen.

Aspergillus niger weicht in mancher Hinsicht von *Penicillium* ab, was Interesse gewährt, weil es sicher stellt, dass die Diastaseproduction von dem specifisch verschiedenen Plasma regulirt wird, nicht von physico-chemischen Ursachen. Die

Diastasebildung durch Zuckerzugabe zu unterdrücken, gelang hier nicht, sie wurde nur durch höhere Concentrationen stark gehemmt. Erhöhung der Temperatur hemmt ebenfalls die Production. Andere Stoffe als Zuckerarten waren auch hier ohne Einfluss auf die Diastasebildung. Von besonderem Interesse ist es, dass der Versuch gelang, durch Festlegung der Diastase deren Production zu vermehren, was ja auch theoretisch zu fordern war. Tannin geht bekanntlich mit Diastase unlösliche Verbindungen ein. Es konnte durch Beigabe von 0,5% Tannin dem entsprechend die Diastase vermehrt werden, und zwar verhielt sich in zwei Versuchen die Menge der Diastase in Tannincultur zu der in tanninfreien etwa wie 10:7.

Bacillus Megaterium: Diastaseproduction wird durch Rohrzucker und Traubenzucker unterdrückt, ebenso durch 3% Maltose, die stärker wirkt, als Milchzucker. Uebrigens bildet dieser Bacillus nicht nur auf eiweisshaltigen Nährböden, wie Fermi annahm, sondern auch auf eiweissfreien Diastase, falls ihre Bildung nicht durch Zugabe der eben genannten Zuckerarten verhindert wird.

W. Benecke.

Reinke, J., Ueber das Leuchten von Ceratium tripos.

(Wissensch. Meeresuntersuch., herausgegeb. von der Comm. z. Unters. d. deutschen Meere in Kiel und der biolog. Anstalt auf Helgoland. N. F. III. 39.)

Verf. constatirte an dem im Kieler Hafen bisweilen massenhaft vorhandenen *Ceratium*, dass das Leuchten desselben durch verschiedenartige Reize ausgelöst wird. Diese können mechanische sein: Stoss und Schlag rufen energisches Aufleuchten hervor. Auch die Wärme wirkt in gleichem Sinne, doch ist zu bemerken, dass nur gewisse mittlere Wärmegrade wirksam sind, niedere und höhere Temperaturen lösen den Vorgang nicht aus. Weiterhin wurde erwiesen, dass durch Zusatz von Chemikalien (Alcohol, Jod, Schwefelsäure etc.) in mässigen Concentrationen das Aufleuchten erfolgt.

Electrische Reizung ergab kein sicheres Resultat.

Verf. vergleicht die ganzen Vorgänge mit den Empfindungen, welche durch Stoss, strahlende Energie etc. in unserem Auge hervorgerufen werden.

Oltmanns.

Engler, A., Syllabus der Pflanzenfamilien, eine Uebersicht über das gesammte Pflanzensystem. 2. Auflage. Berlin 1898. 8. 214 S.

Das vorliegende Werk ist eine neue Ausgabe der grösseren Edition des Syllabus von 1892, die in dieser Zeitung Bd. 50, S. 758 besprochen worden ist. Nur sind die damals beigegebenen »Principien der systematischen Anordnung, insbesondere der Angiospermen« zweckmässiger Weise weggelassen worden. Die Anordnung im Einzelnen hat, der Entwickelung der Wissenschaft folgend, vielerlei Aenderungen und Verbesserungen erfahren, von denen Ref. die Ausscheidung der Conjugaten aus den Chlorophyceen, die Aufgebung der Klasse der Chalazogamen und andere nur billigen kann. Die Flechten erscheinen wieder als zusammenhängende Gruppe, unter dem Titel einer Nebenklasse der Pilze, womit den praktischen Bedürfnissen Rechnung getragen sein dürfte. Dagegen ist die Diagnose der Cyclosporeae noch immer unrichtig und dürfte andererseits die Einbeziehung der Flagellaten in solcher Ausdehnung denn doch zu weit gehen. Im Uebrigen lehnt sich die Darstellung naturgemäss wesentlich an die Behandlungsweise der Natürl. Pflanzenfamilien an. Eine Einschränkung des Stoffes, die Referent dringend gewünscht hätte, ist leider nicht eingetreten, das Buch ist im Gegentheil noch wesentlich ausgedehnter geworden. Die Masse der darin aufgeführten Namen muss verwirrend wirken. Was soll weiterhin dem Studirenden eine so precäre Detailsystematik, wie die der Phaeosporeen, was die Eintheilung der Sphaeriaceen, der Laubmoose, der Orchideen, um nur ein paar Belege zu nennen, nützen?

Das an sich gute und nützliche Buch würde gewiss seinen Zweck viel besser erfüllen, wenn Verf. sich entschliessen wollte, grössere Beschränkung walten zu lassen, wofür der alte Eichler'sche Syllabus ein gutes Muster abgeben dürfte.

H. Solms.

Knuth, P., Handbuch der Blüthenbiologie unter Zugrundelegung von Hermann Müller's Werk: »Die Befruchtung der Blumen durch Insecten« bearbeitet. Bd. I und 1. Theil von Bd. II. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1898. 8. 400 und 696 S. Mit 81 und 210 Abbildungen und 2 Portraittafeln.

Nachdem seit dem Erscheinen von H. Müller's berühmtem Werk über die Befruchtung der Blumen durch Insecten 25 Jahre verflossen sind und das

Buch schon längst vergriffen ist, war es sicherlich ein äusserst dankenswerthes Unternehmen, das jetzt vorliegende Material über Blüthenbiologie in einem Handbuche zusammenzufassen, ein um so dankenswertheres, als die Litteratur gerade dieses Gebietes ausserordentlich zerstreut ist und die Originale oft schwer zu beschaffen sind. Diesem Unternehmen hat sich der auf blüthenbiologischem Gebiete bekannte Verfasser mit Unterstützung zahlreicher Fachgenossen unterzogen, und es liegt von dem dem Andenken Sprengel's und H. Müller's gewidmeten Buche jetzt der ganze erste Band und der erste Theil des zweiten vor. Jener enthält die Einleitung und die in einem am 1. April d. J. abgeschlossenen, nicht weniger als 2871 Nummern umfassenden Verzeichniss aufgeführte Litteratur, welcher ein Register der Pflanzennamen beigegeben ist. Dieser behandelt in systematischer Reihenfolge die bisher in Europa und im arctischen Gebiet gemachten blüthenbiologischen Beobachtungen, soweit sie sich auf die Familien Ranunculaceae bis Compositae beziehen. Der erste Band ist mit dem Bildniss Koelreuter's, der erste Theil des zweiten mit dem Hermann Müller's geschmückt. Der zweite Theil soll die Lobeliaceen bis Coniferen, der dritte Band die aussereuropäischen blüthenbiologischen Beobachtungen behandeln, und in ihnen haben wir noch die Portraits von Darwin, Fritz Müller, Delpino, Hildebrand und Axell zu erwarten.

Der erste Abschnitt der Einleitung giebt einen kurzen Abriss der geschichtlichen Entwickelung der Disciplin. Verfasser sagt jedoch selbst, dass in dieser Beziehung die vor drei Jahren erschienene vortreffliche Einleitung in die Blüthenbiologie von Loew eine nothwendige Ergänzung seines Handbuches bilde. Im zweiten, sehr umfangreichen Abschnitt werden nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft die Arten der Bestäubung, die Blumenklassen, die blumenbesuchenden Insecten und die Methode der blüthenbiologischen Forschung besprochen. Schon aus dieser Anordnung des Stoffes geht hervor, dass das Buch, wie es ja auch sein Titelblatt verspricht, sich eng an Müller's grundlegendes Werk anlehnt, ja gewissermaassen eine unsern jetzigen Kenntnissen entsprechende Erweiterung des letzteren darstellt. Und dem gemäss hat Verf. die Blüthenbeschreibungen aus Müller's verschiedenen Werken möglichst unverändert gelassen und auch seine Darlegungen über den Körperbau der Insecten mit geringen Ergänzungen grösstentheils wörtlich wiedergegeben. Ebenso stammen die Abbildungen des Buches mit verhältnissmässig wenigen Ausnahmen von Müller. Natürlich aber hat Verf. und zwar mit grossem Fleisse aus der sonstigen blüthenbiologischen Litteratur alles ihm Erreichbare zusammengetragen. Ob dies überall mit der wünschenswerthen Kritik geschehen ist, lasse ich dahingestellt. Dagegen wird es Niemand dem Verf. zum Vorwurf machen, wenn er da, wo es ihm nicht möglich war, die Arbeiten im Original einzusehen, aus den Referaten im botanischen Jahresbericht oder im bot. Centralblatt geschöpft hat, oder wenn er trotz redlichen Strebens, der ganzen Litteratur gerecht zu werden, nur eine relative Vollständigkeit erreicht hat. Ganz neue Beobachtungen enthält das Buch, soweit ich es zu übersehen vermag, nur wenige, es ist lediglich kompilatorisch. Auch hierin liegt aber um so weniger ein Vorwurf, als ja Verf. in früheren Schriften zahlreiche Ergebnisse seiner eigenen Forschung veröffentlicht hat.

Leider sind dem Verfasser bei seinen Zusammenstellungen aus der Litteratur mitunter Ungenauigkeiten unterlaufen, welche den Werth seiner Arbeit insofern beeinträchtigen, als ja ein wesentliches Erforderniss eines derartigen Handbuches gerade die unbedingte Zuverlässigkeit ist.

So findet man in der Liste der selbststerilen Pflanzen (Bd. I, S. 42—44) unter H. Hoffmann's Autorität *Papaver somniferum*. Im zweiten Bande, S. 65, Nr. 129, wo nicht Hoffmann, sondern der in Bd. I fehlende Kirchner citirt ist, heisst es hingegen: »Die Selbstbestäubung ist stellenweise von Erfolg.« Nun sagt Verf. freilich, dass Selbststerilität wahrscheinlich eine nicht allen Individuen einer und derselben Art zukommende Eigenschaft sei, ich finde aber eine Angabe über wirkliche Selbststerilität der genannten Species überhaupt nirgends. Kirchner sagt direct: »Spontane Selbstbestäubung ist von Erfolg.« Hoffmann aber erwähnt an einer Stelle in seinen Culturversuchen nur einmal, die Pflanze sei ziemlich unfruchtbar mit eigenem Pollen gewesen und bezeichnet sie in der freilich früher erschienenen, wichtigen, und bei Knuth an keiner Stelle erwähnten Schrift »Zur Speciesfrage« (Natuurk. Verh. Hollandsch. Maatsch. Wetensch. 1875) geradezu als selbstfertil, wie es auch Darwin thut. Es wirkt aber befremdend und kann leicht Verwirrung anrichten, wenn man eine und dieselbe Pflanze einmal unter den »am besten bekannten Fällen von Selbststerilität« und in einer anderen Tabelle wieder als »selbstfertil (Darwin)« aufgeführt findet. Aehnlich steht es mit den Angaben über *Papaver Rhoeas* in Bd. II, S. 64, Nr. 127. Hoffmann macht in Bezug auf diese Pflanze dieselbe Angabe »ziemlich unfruchtbar«. Dagegen stammt der ihm von Knuth zugeschriebene Satz, die Selbstbestäubung sei von gar keinem Erfolge, von Kirchner. Von *Dianthus caryophyllus* giebt

der Bd. I, S. 42 als Gewährsmann für Selbststerilität genannte Darwin nur an, dass in der ersten Generation die Pflanzen aus durch Kreuzung erzogenen Samen durchschnittlich 4 Zoll höher gewesen wären als die anderen, auch in den folgenden Generationen sei jedoch Selbstbefruchtung erfolgreich gewesen. Und auch von dem bei Knuth fast durchgängig Abuliton gedruckten Abutilon, sagt Darwin, es sei in der Heimath selbststeril, hingegen in England in einer Generation mässig fruchtbar gefunden worden. Dass in derselben Aufzählung *Lysimachia nummularia* unter der Ueberschrift Gentianaceae und von den übrigen Primulaceen getrennt steht, beruht natürlich nur auf einem Druckfehler.

In der Tabelle der kleistogamen Pflanzen findet man unter Kuhn's Autorität *Ipomoea*, die bei Kuhn gar nicht, und *Jasminum* und *Dionysia*, die von ihm als dimorph, aber nicht als kleistogam aufgeführt sind. Auch *Forsythia* giebt Darwin nicht, wie bei Knuth steht, als kleistogam, sondern als heterostyl an.

In der sich an H. Müller anlehnenden blüthenbiologischen Eintheilung der Pflanzen sind bei den Insectenblüthigen zwei von diesem Autor mit Recht aufgestellte Unterkategorien fortgeblieben. Müller unterscheidet: A. Blumen mit Anpassung an kurzrüsslige Insecten verschiedener Ordnungen, zu denen er 1. Pollenblumen, 2. allgemein zugängliche Honigblumen, 3. Blumen mit theilweiser Bergung des Honigs, 4. Blumen mit vollständiger Honigbergung und 5. Blumengesellschaften rechnet, und B. Blumen mit Anpassung an einen bestimmten Besucherkreis, zu denen dann die Fliegen-, Wespen- etc. Blumen gehören. Bei Knuth fehlen die Ueberschriften A und B und daraus ergiebt sich in der Tabelle folgende unzulässige Coordination: 1. Blumen mit freiliegendem Honig, 2. Blumen mit halbverborgenem Honig, 3. Blumen mit völlig verborgenem Honig, 4. Blumengesellschaften, 5. Immenblumen, 6. Falterblumen, 7. Fliegenblumen, 8. Kleinkerfblumen.

Auf S. 94 hätte bei *Rhodea* (nicht *Rohdea*) *japonica* das von Delpino (oder Müller?) hinter Asparaginee seinerzeit gesetzte Fragezeichen jetzt wohl fortbleiben können, da auch Engler heute die Gattung zu den Asparagineen rechnet.

Von der Bestäubung des Feigenbaumes giebt Knuth S. 125, 126 nur die Darstellung von Kerner und erwähnt die grundlegenden Untersuchungen von Solms, die theilweise zu einem etwas anderen Ergebniss geführt haben, an dieser Stelle gar nicht.

Auf S. 129 wird *Solanum Dulcamara* als Bienenblume genannt. Kirchner erwähnt aber Fliegen und Hummeln, Müller nur *Rhingia rostrata* als Bestäuber.

Auch das Litteraturverzeichniss ist nicht immer zuverlässig. So sind als Erscheinungsorte für Delpino's Alteriori osservazioni nur die Voll. XI und XII der Atti della Soc. Ital. delle Sc. Nat. de Milano angegeben, während das ebenfalls dazugehörige Vol. XIII fehlt. Im Text ist hingegen mehrfach Vol. XVI citirt, von dem ich nicht weiss, ob es überhaupt eine Arbeit von Delpino enthält.

Vermisst habe ich es, dass die Flugvorrichtungen von Pollenkörnern (Coniferen) nicht erwähnt sind und dass auch die Stahl'sche Erklärung für die an ♀ Blüthen von Windblüthlern so häufig auftretende und so auffällige rothe Färbung keine Aufnahme gefunden hat. Beides hätte man in einem »Handbuche der Blüthenbiologie« wohl erwarten können.

Im zweiten Bande habe ich betreffs der Zuverlässigkeit der Angaben natürlich nur Stichproben anstellen können, bei denen mir keine Fehler aufgestossen sind. Dieser Band enthält keineswegs nur in Europa einheimische, sondern auch viele dort nur cultivirte Pflanzen. Die in Europa über diese letzteren angestellten Beobachtungen sind meist nur kurz angedeutet, ihre ausführlichere Besprechung ist dem dritten Bande vorbehalten. Wenn nun auch zugegeben werden soll, dass es schwierig ist, eine scharfe Grenze zwischen einheimischen, eingebürgerten und cultivirten Pflanzen zu ziehen, so scheint mir das eingeschlagene Verfahren, wonach eine und dieselbe Pflanze in zwei verschiedenen Bänden behandelt wird, doch nicht zweckmässig.

Besonders aber möchte ich mich gegen das befolgte System aussprechen. Diesem liegt die stellenweise veränderte de Candolle'sche Anordnung zu Grunde, welche heute entschieden nicht mehr zeitgemäss genannt werden kann. Am besten wäre es wohl gewesen, wenn sich der Verf. der Reihenfolge der Familien bei Engler-Prantl angeschlossen hätte. Mindestens aber musste zu Anfang eine kurze Uebersicht des nun einmal gewählten Systems gegeben werden, weil man jetzt oft gar nicht weiss, wo man die betr. Familie zu suchen hat.

Trotz der erwähnten Ausstellungen, die ja bei einem so umfangreichen Werke nicht allzu schwer ins Gewicht fallen, halte ich das Handbuch für ein sehr verdienstliches Werk, welches Jedem, der sich mit blüthenbiologischen Arbeiten befasst, seine Thätigkeit nicht nur ungemein erleichtert, sondern ihm geradezu unentbehrlich sein wird.

Kienitz-Gerloff.

Neue Litteratur.

I. Systematik und Pflanzengeographie.

Buchenau, F., *Luzula campestris* und verwandte Arten. (Oester. bot. Ztg. **48.** 7.)

Cypers, V., Zur Flora des Riesengebirges. (Ebenda.)

Fernald, M. L., The genus *Antennaria* in New England. (Proc. Boston soc. of Nat. history. **28.** 8.)

—— Notes on some northwestern castilleias of the parviflora group. (Erythea. **6.** 5.)

Greenman, J. M., Revision of the Mexican and Central American species of *Galium* and *Relbunium*. (Proc. Amer. ac. arts and sciences. **33.** 25.)

Heller, A. A., Corrections and additions to the flora of Minnesota. (Minnesota bot. stud. 2. ser. **1.**)

Murr, J., Die Piloselloiden Oesterreichs. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 7.)

Robinson, B. L., A new species of *Apios* from Kentucky. (Bot. Gazette. 1898. S. 450.)

Van Tieghem, Sur les Buxacées. (Ann. d. sc. nat. **5.** 5/6.)

II. Palaeophytologie.

Amaturi, N., Su alcune impronte del Trias. (Bull. soc. bot. Ital. 1898. **5.**)

III. Landwirthschaftliche Botanik.

Bornträger, A., und **Paris, G.**, Analysen von Granatäpfeln. (Staz. sperim. agric. ital. **31.** S. 50.)

—— —— Kalireiche Ackererden. (Ebenda.)

Maercker, M., Ueber die Stickstoffwirkung des frischen und älteren Stalldüngers. (Agric.-chem. Vers.-Stat. Halle. **2.** S. 51.)

Nilson, L. F., Das Wiborgphosphat. (K. landtbrecksakademiens tidskrift. 1898. **1.**)

Pagnoul, Assimilirbarkeit des Ammoniak- und Nitratstickstoffes durch die Pflanze. (Ann. agron. **22.** S. 485.)

Tancré, Ueber Bodenimpfung. (N. Z. Rüb. Zuck. Ind. **40.** S. 213.)

Tüxen, C. F. A., Untersuchungen über den Einfluss der perennirenden Gräser und denjenigen anderer Culturpflanzen auf den Stickstoffgehalt des Bodens. (Agric. chem. Labor. der Landbauhochschule Kopenhagen. 1898. S. 1.)

Wilfarth, Anwendung des Vegetationsversuches zur Bodenanalyse. (Verh. d. d. Naturf. und Aerzte. **197.** S. 108.)

IV. Gärtnerische Botanik.

Swingle, W. T., and **Webber, H. J.**, Hybrids and their Utilization in plant breeding. (Yearbook of dep. of agric. 1897. S. 384.)

Wocke, E., Die Alpenpflanzen in der Gartencultur der Tiefländer. Ein Leitfaden für Gärtner und Gartenfreunde. Berlin 1898.

V. Technik.

Behrens, W., Neuer Projectionsapparat für wissenschaftliche Zwecke. (Zeitschr. f. wissensch. Mikr. **15.** 1.)

Born, G., und **Peter, K.**, Zur Herstellung von Richtebenen und Richtlinien. (Ebenda.)

Cruz, G., Ein einfacher Waschapparat für mikroskopische Zwecke. (Ebenda.)

Groot, J. G. de, Einfache Reinigung von Objectträgern für das Aufkleben der Schnitte mit Wasser. (Ebenda.)

Harting, H., Ein neues Mikroskopobjectiv für zoologische und andere biologische Untersuchungen unter Wasser. (Ebenda.)

Jordan, H., Technische Mittheilungen. (Ebenda.)

Koltzoff, N. K., und **Ivanoff, L. A.**, Eine neue Art, absolute Merkzeichen auf mikroskopischen Präparaten zu erhalten. (Ebenda.)

Moll, J. W., Einige Verbesserungen am Mikrotom Reinhold-Giltay. (Ebenda.)

Rosenberg, O., Ueber die Verwendung des Prodigiosin in der botanischen Mikrotechnik. (Ebenda.)

VI. Verschiedenes.

Robinson, B. L., Some reasons why the Rochester nomenclature cannot be regarded as a consistent or stable system. (Bot. Gazette. 1898. S. 437.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. **Nr. 19.** 1. October 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Fischer, Ed., Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Eine Vorarbeit zur monographischen Darstellung der Schweizerischen Uredineen. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Auf Initiative d. Schweiz. Bot. Gesellsch. und auf Kosten d. Eidgenossenschaft herausgeg. von einer Kommission d. Schweiz. Naturf. Gesellschaft. Bd. 1, Heft 1. 121 S. m. Abbild. im Text und 2 Tafeln.

Die vorliegende Arbeit ist eine ausführliche Darstellung der zahlreichen sorgfältigen Culturversuche und Untersuchungen über Rostpilze, die der Verfasser seit dem Jahre 1891 ausgeführt hat. Ein Theil der Resultate ist bereits in kürzeren Mittheilungen an verschiedenen Orten veröffentlicht worden.

Die Mehrzahl der untersuchten Rostpilze sind heteröcische Arten. Neu aufgefunden hat Verf. die folgenden Beispiele von Wirthswechsel: *Puccinia Caricis frigidae* Ed. Fischer, Aec. auf *Cirsium*arten. — *P. Caricis-montanae* E.F., Aec. auf *Centaurea Scabiosa* und *montana*, vielleicht auch auf *C. nigra* und *Jacea*. — *P. Aecidii-Leucanthemi* E.F. gleichfalls auf *Carex montana*, Aec. auf *Chrysanthemum Leucanthemum*. — *Pucc. obtusata* Otth auf *Phragmites communis*, Aec. auf *Ligustrum vulgare*. — *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) auf *Paeonia tenuifolia* und *officinalis*, Aec. (Rindenrost) auf *Pinus silvestris*. — *Coleosporium Inulae* (Kze.) auf *Inula Vaillantii* und *Helenium*, *Col. Cacaliae* (DC.) auf *Adenostyles alpina*, *Col. Petasitis* de Bary auf *Petasites officinalis*, Aec. sämmtlich auf *Pinus silvestris* (Nadelrost). Eine Reihe bereits bekannter Fälle von Wirthswechsel hat Verf. bestätigt und durch neue Daten ergänzt.

Neben den heteröcischen Arten sind in dankenswerther Weise auch die bisher etwas vernachlässigten autöcischen Arten berücksichtigt worden. Die Untersuchungen, deren Resultate sich in Kürze nicht gut wiedergeben lassen, betreffen folgende Arten: *Uromyces Fabae* (Pers.), *Ur. Alchemillae* (Pers.) und *Alchemillae alpinae* Ed. F., *Ur. Cacaliae* (DC.), *Puccinia helvetica* Schroet., *P. expansa* Link, *P. conglomerata* (Str.), *P. Trollii* Karst., *P. Morthieri* Körn., *P. Geranii silvatici* Karst., *P. Anemones Virginianae* Schw., *P. Veronicarum* DC., *P. Malvacearum* Mont.

Es sei gestattet, auf einige bemerkenswerthe Einzelheiten etwas näher einzugehen.

Puccinia Malvacearum: Die Winterkälte hindert die gewöhnlich gleich keimfähigen Sporen am Keimen, ohne ihre Keimkraft zu zerstören. Dies giebt eine Möglichkeit der Ueberwinterung des Pilzes auf solchen Nährpflanzen, deren Blätter den Winter überdauern.

Puccinia dioicae: Auf *Cirsium palustre* ging bei den Culturversuchen die Entwickelung langsamer vor sich, als auf den anderen Aecidienwirthen; besonders die Spermogonien erschienen später. Trotzdem war diese Pflanze zuletzt nicht weniger reichlich befallen. Man darf also aus der langsameren Entwickelung des Parasiten noch nicht auf geringere Empfänglichkeit des Wirths schliessen. Ob des Verf. Vermuthung richtig ist, dass der grössere Widerstand, den die Epidermis den eindringenden Pilzkeimen entgegenstelle, die Verzögerung herbeiführe, bleibe dahingestellt.

Puccinia Caricis-montanae: Um zu entscheidenden Resultaten über die Aecidienwirthe dieser Form zu kommen, sah Verf. sich genöthigt, Teleutosporen aus den Aecidien selbst heranzuziehen. Dabei ergab sich ein sehr beachtenswerthes Resultat. Waren die Teleutosporen aus den Aecidiosporen von *Centaurea Scabiosa* gezogen, so inficirten sie *Centaurea Scabiosa* sehr reichlich, doch blieb auf *Cent. montana* der Erfolg nicht ganz aus, sie brachten wenigstens Spermogonien hervor; waren die Teleutosporen aus Aecidiosporen von *Cent. montana* gezogen, so inficirten sie *Cent. montana* sehr reichlich, aber auch auf *Cent. Scabiosa* zeigte sich ein geringer Erfolg. Es sind also zwei verschiedene Formen vorhanden. Verf. hat dieselben vorläufig vereinigt gelassen, er neigt jedoch der Meinung zu, dass es zwei biologische Arten sind. Eine Entscheidung hierüber ist gegenwärtig kaum möglich. Sollte es sich künftig zeigen, dass unter den aus Aecidien von verschiedenen Orten gezogenen Teleutosporen sich auch solche finden, welche die beiden *Centaurea*-Arten gleich stark oder ziemlich gleich stark inficiren, so könnte man sie allerdings wohl nur als einer und derselben Art angehörige »Gewohnheitsrassen« ansehen. Weitere Versuche darüber sind erwünscht.

Cronartium flaccidum: Ein sehr auffälliges Gegenstück zu der weitgehenden Specialisirung, die sich in dem ebengenannten und in ähnlichen Fällen zeigt, würde durch das Verhalten des *Cronartium flaccidum* gegeben sein, falls dieser Pilz wirklich, wie es nach des Verf. allerdings noch nicht absolut einwandfreien Versuchen der Fall zu sein scheint, mit *Cronartium asclepiadeum* identisch ist. Ein sicher nachgewiesener Fall, dass ein und dieselbe Rostpilzgeneration zwei im System einander so fernstehende Pflanzen (*Paeonia* und *Vincetoxicum*) befällt, ist bis jetzt nicht bekannt geworden. Zu beachten ist auch, dass das bisher zu *Cronartium asclepiadeum* gerechnete *Cronartium* auf *Gentiana asclepiadea* nicht mit dem Pilze auf *Vincetoxicum* identisch ist, obgleich *Gentiana* dem *Vincetoxicum* viel näher steht als *Paeonia*.

Das Schlusskapitel bringt einige theoretische Betrachtungen. Verf. führt eine Reihe von Beispielen zu der schon von Dietel ausgesprochenen Erfahrung an, dass auf den Nährpflanzen der Aecidiengeneration bestimmter heteröcischer Rostpilze »Lepto-Formen« (neugebildete Sammelbezeichnung für *Leptopuccinia*, *Leptouromyces* etc.), seltener »Mikro-« und »Hemi-Formen« vorkommen, deren Teleutosporen mit denen der heteröcischen Art annähernd oder völlig übereinstimmen, und sucht diese Erfahrung für die Erklärung der phylogenetischen Entstehung der Heteröcie zu verwerthen. Ferner werden Fragen betreffend die Abgrenzung und die Entstehung der biologischen Arten erörtert. Der oben erwähnte Fall der *Puccinia Caricis-montanae* ist in des Verf. Sinne ein Beispiel einer unscharfen Abgrenzung zweier biologischer Arten. Etwas anders verhalten sich *Puccinia dioicae* und *P. Caricis-frigidae*; beide haben *Cirsium eriophorum*, *heterophyllum* und *spinosissimum* als gemeinsame Aecidiumnährpflanzen; *P. dioicae* befällt ausserdem *Cirsium oleraceum* und *palustre*, *P. Caricis-frigidae* nicht. Hier ist die gegenseitige Scheidung der beiden Pilze eine strenge, obgleich sie einen Theil der Wirthe gemein haben. Auch bei Arten, die morphologisch verschieden sind, kommen unscharfe Abgrenzungen in Bezug auf die Nährpflanzen vor; Beispiele sind die *Gymnosporangium*-Arten, besonders *G. Sabinae* und *G. confusum*. Bei der Beurtheilung negativer Versuchsergebnisse ist übrigens nach des Verf. Erfahrung besondere Vorsicht nöthig; es wurde die auffällige Beobachtung gemacht, dass dieselbe Nährpflanzenspecies, wenn sie aus verschiedenen Gegenden stammte, sich gegen die Infection mit demselben Pilze verschieden verhielt, so *Carex montana* aus den Alpen und aus der Gegend von Bern, *Centaurea montana* aus dem Berner Oberlande und vom Jura. Aus den Erörterungen über die Entstehung der biologischen Arten sei hier nur erwähnt, dass nach des Verf. Ansicht dabei sowohl die Angewöhnung des Parasiten an neue Wirthe, wie die Abgewöhnung von einem Theil der alten in Betracht kommen kann, und dass neben dem äusseren Umstande des Vorhandenseins oder Fehlens der Wirthe vielleicht auch innere Veränderungen des Parasiten oder der Nährpflanzen als ursächliche Momente wirksam sein können.

Die reiche und mannigfaltige Flora der Alpen birgt gewiss noch manchen Fall, der an sich und zur Beurtheilung theoretischer Fragen von Interesse ist. Möge es dem Verf. vergönnt sein, seine Studien in gleich erfolgreicher Weise fortzusetzen.

Klebahn.

Beyerinck, M. W., Ueber die Arten der Essigbacterien.

(Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 6.)

Die systematische Untersuchung der Essigbacterien ist ebenso wie diejenige so vieler anderer, deshalb mit Schwierigkeiten verknüpft, weil nicht nur die Formflüssigkeit eine sehr grosse ist, sondern auch die physiologischen Charaktere fluctuirender Natur sind: Beyerinck konnte in seinen Culturen aus typischen Essigbacterien solche ableiten, denen die Fähigkeit, diese Säure zu produciren, erblich abhanden gekommen war —

solche dürften sich z. B. auch im Speiseessig vorfinden. Da aber die systematische Verwandtschaft solche Formen, wenn man sie direct vom natürlichen Standort isolirt, mit den Essigbildnern sich heute nicht oder nur schwer constatiren lässt, hält Verf. es für angebracht, sie vorläufig aus dem System der Essigbacterien zu eliminiren, und in diese thatsächlich nur Essigbildner aufzunehmen. Auch verwirft er die Aufstellung allzu vieler Arten (»Art-Pulverisirung«) und beschränkt sich auf die Umgrenzung gut zu definirender Gruppen, die etwa den constanteren »Arten« höherer Gewächse entsprechen, und, wie diese, aus Varietätenreihen bestehen können.

Folgende vier »physiologische Artgruppen von Essigbacterien« wurden aufgestellt:

1. *B. aceti* Pasteur, Schnellessigbacterien, die auf der Oberfläche von Buchenspähnen in den Schnellessigfabriken leben (etwas abweichend davon: *Termobacterium aceti* Zeidler).

2. *B. rancens* n. s. (= Hansen's *B. aceti* und Henneberg's *B. oxydans* und *acetosum*) Bieressigbacterien, Culturformen und wilde Arten.

3. *B. Pasteurianum* Hansen, Bieressigbacterien, die sich mit Jod-Jodwasserstoff blau färben (Hansen's *B. Kützingianum* fällt weg, da es sich von *Pasteurianum* nicht unterscheiden lasse).

4. *B. xylinum* Brown, zähe, knorplige Häute auf zuckerhaltigen Flüssigkeiten (hierher: *Leuconostoc Lagerheimii* Ludw.).

1 (*aceti*) und 2 (*rancens*) sind dadurch zu unterscheiden, dass 1 auf Rohrzucker-Gelatine voluminöse, schleimige Kolonien bildet, während 2, den Rohrzucker nicht invertirt und durch denselben in der Schleimbildung eher gehemmt wird. Ein bedeutsamer Unterschied ist der, dass *aceti* den Stickstoffbedarf sehr gut aus Ammonsalzen decken kann, *rancens* des Peptons bedarf (woraus hervorgeht, dass Pasteur thatsächlich *B. aceti* unter den Händen hatte). In einer Nährlösung, die 100 Leitungswasser[1]), 3 Alcohol, 0,05 Ammonphosphat, 0,01 Chlorcalcium enthält, bildet *aceti* kräftige Essighäute, *rancens* kommt nicht zur Entwickelung. Es liegt also hier ein auch sonst zur Differentialdiagnose schwer unterscheidbarer Bacterien brauchbares Merkmal vor (cf. Unterscheidung zwischen *B. typhi* und *coli communis*. Fischer, Vorl. über Bacterien, S. 54). Auch *B. Pasteurianum* und *xylinum* können Ammoniaksalze nicht verwerthen, doch kann letzteres ausser Pepton auch Amide ausnutzen.

[1]) Destillirtes Wasser ist, nach Verf., nicht zu brauchen, da die Bacterien ausser Alcohol noch einer anderen C-Quelle bedürfen, die in dem »organischen Stoff« des Leitungswassers vorliegen soll.

B. Pasteurianum ist durch das Verhalten zu Jod stets ausreichend charakterisirt. Ueber die Natur des sich bläuenden Kohlehydrates, das ein weitgehendes Diffusionsvermögen besitzt, vergleiche man das Original.

B. xylinum ist dadurch kenntlich, dass es voluminöse Wandungen aus typischer Cellulose bildet (z. B. auf Rohrzucker + Pepton).

Mikroskopische Daten, die bekanntlich bei Hansen eine grosse Rolle spielen, finden wir wenig berücksichtigt; an morphologischen Merkmalen fast nur das mikroskopische Aussehen der Häute etc.

Die Mittheilung ist eine Uebersetzung eines Vortrags, der in Delft beim »5. Nederlandschen Natuur- en Geneeskundig Congress« gehalten wurde.

W. Benecke.

Korff, G., Einfluss des Sauerstoffs auf Gährung, Gährungsenergie und Vermehrungsvermögen verschiedener Heferassen unter verschiedenen Ernährungsbedingungen.

(Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. II. Abth. Bd. IV. 1898. Nr. 11—15/16.)

In der vorliegenden Abhandlung beschäftigt sich der Verf. mit dem alten, viel bearbeiteten, aber noch immer nicht genügend geklärten Problem von der Bedeutung des Sauerstoffs für die alcoholische Gährung. Gerade in den letzten Jahren hat die Forschung diese Frage besonders häufig behandelt, indessen meist auf Grund nicht ganz einwurfsfreier Versuche. Insbesondere ist der Werth der Arbeit Chudiakow's, wie schon Wortmann in seinem Referat über dieselbe ausführte, dadurch sehr herabgedrückt, dass dieser Forscher nicht mit Reinhefe, nicht einmal mit bacterienfreier Hefe arbeitete. Das Resultat, zu dem er kommt, dass der Sauerstoff die Gährthätigkeit um so mehr schwächt, je geringwerthiger die Nährlösung für die Ernährung, insbesondere bezüglich des Stickstoffbedarfs ist, ist daher nicht zwingend.

Korff arbeitet mit Reinculturen der Hefen Saaz, Frohberg und Logos; als Nährsubstrate wurden Lösungen von Rohrzucker in Hefewasser und Asparaginlösung benutzt. Durch die Nährlösung wurde ein Luft-, Sauerstoff-, oder Wasserstoffstrom geleitet. Bezüglich der Anordnung der Versuche und der benutzten Apparate muss das Original verglichen werden. Besonderen Werth legt Verf. darauf, dass er das Aussaatmaterial schon in dem gleichen Nährmedium und in demselben Gasstrom herangezogen hat, worin es später

arbeiten sollte, mit Rücksicht auf die von Schützenberger festgestellte Thatsache, dass die Hefe verhältnissmässig grosse Sauerstoffmengen zu absorbiren vermag. Nach 4 sowie nach 14 Tagen analysirt der Verf. die einzelnen Gaskolben und gelangt dabei zu dem zu erwartenden Ergebniss, dass der Einfluss von Lüftung, Sauerstoffzufuhr resp. Sauerstoffentzug sich bei den drei geprüften Hefen sehr verschieden, oft ganz entgegengesetzt äussert. Im Einzelnen folgert Korff aus seinen Versuchen Folgendes:

1. Mässige Lüftung begünstigt die Vermehrungsenergie (nach 4 Tagen bestimmt) und das Vermehrungsvermögen (nach 14 Tagen gezählt) bei Hefe Saaz und Frohberg, vermindert beide bei Hefe Logos, erhöht dagegen die Gährungsenergie (in 4 Tagen gebildete Alcoholmenge) bei Saaz und Logos, vermindert sie bei Frohberg. Bezüglich des Gährungsvermögens (in 14 Tagen gebildete Mengen Alcohol) ist mässige Lüftung einflusslos bei Hefe Saaz, günstig bei den beiden anderen.

2. Der Sauerstoff erhöht bei allen die Vermehrungsenergie sowie das Vermehrungsvermögen, letzteres jedoch für Frohberg in geringerem Grade als mässige Lüftung, vermindert dagegen überall die Gährungsenergie und das Gährungsvermögen.

3. Gänzlicher Sauerstoffentzug (bezw. Durchleiten von Wasserstoff) hemmt die Vermehrungsenergie von Saaz und Logos, nicht jedoch die von Frohberg. Das Gährungsvermögen wird überall beeinträchtigt. Die Gährungsenergie erfährt eine Reduction bei Saaz und Frohberg, nicht bei Logos; letztere Hefe sowie Frohberg erfahren dagegen durch Sauerstoffentzug eine Hemmung des Gährungsvermögens, Saaz nicht.

Allgemein zeigt sich nach dem Verf. dabei, dass eine Heferasse eine um so geringere Gährungsenergie und ein um so geringeres Gährungsvermögen entfaltet, je grösser ihre Vermehrungsenergie und ihr Vermehrungsvermögen unter den betreffenden Verhältnissen ist. Eine Verallgemeinerung dieses Schlusses scheint dem Ref. indessen erst möglich, wenn ausgedehntere Untersuchungen vorliegen, um so mehr, da die Resultate des Verf. keineswegs dieses Gesetz so schlagend beweisen.

Bezüglich der Production von Säure und des Inversionsvermögens der verschiedenen Hefen sei auf das Original verwiesen.

Bedauerlich ist, dass dem Verf. die Arbeit Iwanowsky's über den Einfluss des Sauerstoffs auf die alcoholische Gährung unbekannt geblieben zu sein scheint. Ein Bedenken bezüglich der Arbeitsweise des Verf. kann Ref. nicht unterdrücken. Es betrifft das gerade die von Korff auf äusserst ingenieuse Art durchgeführte Heranziehung des Aussaatmateriales in der Atmosphäre, in der es auch beim Versuch arbeiten sollte. Damit ist eine Ungleichheit des Aussaatmateriales in den Luft-, Sauerstoff- und Wasserstoffversuchen von vornherein gegeben, die vielleicht nicht ohne Wirkung auf das Endresultat war und den Vergleich der verschiedenen Versuchsreihen ohne Controllversuche doch nicht ganz unbedenklich macht. Ein Controllversuch mit gleichem, unter Luftausschluss herangezogenem Aussaatmaterial hätte genügt, dieses Bedenken gegenstandslos zu machen.

Behrens.

Zopf, W., Zur Kenntniss der Flechtenstoffe. 1—5.

(S.-A. aus Ann. d. Chem. Bd. 284, 288, 295, 297, 300.)

Obwohl die Resultate des Verf. erst später, wenn die physiologische Chemie der Pflanzen weiter fortgeschritten sein wird und specielle Befunde sich grösseren Gesichtspunkten werden unterordnen lassen, vollständig zur Geltung kommen können, sei doch hiermit ein Hinweis auf die fünf vorliegenden inhaltsreichen Heftchen, in welchen der Verf. die Ergebnisse zeitraubender und mühevoller Arbeit niedergelegt hat, gestattet.

Das Material, das z. Th. aus Tirol, z. Th. aus Deutschlands Mittelgebirgen stammt und vom Verf. selbst oder anderen Lichenologen (hauptsächlich Arnold-München) gesammelt war, wurde, sorgfältig ausgelesen, mit indifferenten Mitteln (Aether, Benzol, Chloroform) extrahirt und nach Filtration das Lösungsmittel z. gr. Th. wieder abdestillirt, bis zur Krystallisation der gelösten Producte. Diese wurden durch wiederholtes Umkrystallisiren von einander geschieden und gereinigt und dann nach Krystallform, Schmelzpunkt, Derivaten etc. identificirt.

So konnten eine grosse Menge verschiedener Stoffe aus allen Gruppen der Flechten dargestellt werden, deren Vorkommen bei diesen z. Th. entweder noch unbekannt war (z. B. Trimethylamin bei *Sticta fuliginosa* Dicks.) oder nicht für verbreitet galt.

Besonders sei darauf hingewiesen, dass der Verf. grossen Werth auf richtige Bestimmung der untersuchten Flechtenspecies legte und somit zuverlässige Mittheilungen über die Verbreitung verschiedener Stoffe in verschiedenen Gruppen der Flechten machen kann. Anderen Forschern sind durch Nachlässigkeiten in diesem Punkte manche Irrthümer unterlaufen.

Wegen aller Einzelheiten sei auf die Mittheilungen und zwar hauptsächlich auf die der 2.—5. angehängten Zusammenstellung der Resultate in übersichtlicher Form hingewiesen.

W. Benecke.

Mitrophanow, P., Beobachtungen über die Diatomeen.

(Flora. 85. Bd. Jahrg. 1898. S. 293—314.)

Verf. hatte während eines halbjährigen Aufenthaltes an verschiedenen Küstenplätzen des Mittelländischen Meeres Gelegenheit, den protoplasmatischen Aufbau einiger mariner Diatomeen zu untersuchen. Seine Beobachtungen beziehen sich meist auf *Striatella unipunctata* Ag.

Die Gürtelbandansicht dieser schönen Tabellariee zeigt einen in dichterer Plasmamasse gelagerten, centralen Kern, nach den beiden Schalenseiten hin von 2—4 Chromatophoren umgeben, welche kammförmige Gestalt haben. Das heisst, die Chromatophoren bilden 2—4 den Kern umlagernde Ringabschnitte, die auf der Aussenseite mit schmalen, den Zinken eines Kammes vergleichbaren, bis ans Zellende reichenden Fortsätzen versehen sind. Soweit waren die Verhältnisse durch Schmitz bereits bekannt, welcher in den ringförmigen Theilen der Chromatophoren eine Gruppe von Pyrenoiden erkannte [1]).

Verf. stellt ausserdem fest, dass von dem centralen Plasmaklumpen allseitig Plasmastränge durch den mit Zellsaft erfüllten Zellraum ausstrahlen, die bis in die vier Ecken deutlich zu verfolgen sind, eine Menge feiner und feinster Anastomosen bilden und mit den Chromatophoren verbunden bleiben. Es geht aus den dem Verf. nicht bekannten Angaben von Schimper [2]) hervor, dass vermittelst dieser Plasmafäden eine Contraction der normal flach ausgebreiteten Chromatophoren zu einem den Kern dicht umgebenden Knäuel erfolgen kann, wenn intensives Licht, Verdunkelung oder andere Reizursachen auf die Zellen einwirken. Einige der vom Verf. beschriebenen Lagenänderungen dürften derartigen Reizwirkungen entstammen.

Doch beschreibt Verf. ausserdem noch eine völlig abweichende Anordnung des Zellinhaltes. Die Chromatophoren zerfallen in einzelne, oft noch strangförmig geordnete, elliptische bis längliche Körnchen. Die Pyrenoidgruppen werden bei diesem Zerfall der grossen Chromatophoren auf die einzelnen kleinen vertheilt und sind meist in deren Mitte als rundliche-ovale Körperchen erkennbar. Diese kleinen Chromatophoren bleiben noch mit den Plasmasträngen in Verbindung, auch sind sie stets der oberen und der unteren Oberfläche dicht angelagert. Die Ursache dieses völlig abweichenden Protoplasmabaues konnte Verf. nicht ausfindig machen.

Die letztbeschriebene Lagerung der Chromatophoren in einzelnen Körnern ist nun die bei *Striatella unipunctata* innerhalb des Ostseegebietes nach meinen Beobachtungen allein vorkommende; nur aus den Beschreibungen von Schmitz und Schimper war mir die sonstige, anderen Orts augenscheinlich vorherrschende Anordnung bekannt.

Des Weiteren bemühte sich Verf., die Vorgänge bei der Kerntheilung der Diatomeen, wie sie von Lauterborn beschrieben sind, kennen zu lernen. Er war nicht glücklicher darin, als die Mehrzahl der anderen Forscher, und schliesst daraus, wohl nicht ganz folgerichtig, dass entweder »der karyokinetische Vorgang vollständig nur einigen Formen angehört, oder dass er nur in ausschliesslich vortheilhaften Bedingungen hervortritt, obgleich er jeder Diatomee eigen ist und in anderen Fällen solchen Veränderungen in den Kernen Platz macht, welche eher zur Kategorie der sogenannten ‚directen Theilung‘ gehören können«.

Es ist bei zahlreichen Pflanzenzellen der Theilungsvorgang an ganz bestimmte Tages- oder häufiger Nachtstunden gebunden und Verf. scheint diesen Umstand nicht berücksichtigt zu haben. Nur wenn er die directe Kerntheilung wirklich beobachtet hätte, wäre seine Schlussfolgerung zwingend.

Ref. möchte dahingestellt sein lassen, ob die so überaus sicheren Angaben von Lauterborn in allen Einzelheiten sich werden bestätigen lassen; dass aber karyokinetische Vorgänge stets bei den Diatomeen-Zelltheilungen vorhanden sind, muss bis zum thatsächlichen Beweise des Gegentheils angenommen werden.

G. Karsten.

[1]) Fr. Schmitz, Chromatophoren der Algen. 1882. S. 40.

[2]) A. F. W. Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper etc. Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Botanik. XVI. S. 219.

Gradmann, Robert, Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb, mit Berücksichtigung der angrenzenden Gebiete Süddeutschlands. Tübingen 1898. 2 Bde. kl. 8. 376 und 424 S. mit zahlreichen eingedruckten Holzschnitten und 62 farbigen Tafeln.

Referent begrüsst das vorliegende Büchlein als eine erfreuliche Bereicherung der populär-botanischen Litteratur, die für das rege naturwissenschaftliche Interesse, welches in Schwaben weite Kreise durchdringt, ein rühmliches Zeugniss ablegt.

Es ist dasselbe keineswegs eine blosse Flora, — diese nimmt nur den zweiten Band in Anspruch — sondern eine Darstellung der Pflanzenverbrei-

tung im Gebiet, der in entsprechender Weise geeigneten Orts biologische und pflanzengeographische Auseinandersetzungen eingefügt sind, in geschickter Handhabung und origineller Disposition, wennschon im Einzelnen in der Regel in Anlehnung an das Kerner'sche Werk. Zur Befriedigung des so vielfach geäusserten Bedürfnisses des Publikums nach Abbildungen sind die zahlreichen, aus Garcke und Engler-Prantl entlehnten Holzschnitte bestimmt und ebenso die durchweg guten farbigen Tafeln, welch letztere in der Regel seltenere oder sehr charakteristische Gewächse des Gebietes illustriren. Auch hier ist die Auswahl mit Sorgfalt und Geschick getroffen. Um einen Begriff von der Anlage das Werkchens zu geben, mag hier eine kurze Inhaltsangabe der Abschnitte des ersten allgemeinen Bandes folgen.

Der erste Abschnitt enthält die erforderliche geographisch-klimatologische und geologische Einleitung; im zweiten werden die Pflanzenformationen: Wald, Heide, Wasser und Sumpf, Culturflächen, dargestellt, hier zumal treten biologische Betrachtungen in den Vordergrund. Der dritte Abschnitt ist der Verbreitung der Arten gewidmet, er behandelt erst die Gesammtverbreitung der im Gebiet vorkommenden Species, dann die Pflanzenverbreitung in den Nachbargebieten, endlich die Ursachen der gegenwärtigen Florenentwickelung im südlichen Deutschland. Ein letzter kurzer Abschnitt behandelt die Geschichte der Albvegetation bis zur Gegenwart.

Dem nach jeder Richtung anziehenden Buche ist jedenfalls weitere Verbreitung zu wünschen.

H. Solms.

Die Vegetation der Erde. Sammlung pflanzengeographischer Monographieen, herausgegeben von A. Engler und O. Drude. II. Bd.:

Pax, F., Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. Bd. I. Leipzig 1898. gr. 8. 269 S. m. 1 Karte.

Jeder Botaniker, der sich mit pflanzengeographischen Fragen beschäftigt, wird das vorliegende Buch mit Freude begrüssen, da es uns über eine der wenigst bekannten Regionen Europas eingehenden, auf eigene Studien an Ort und Stelle begründeten Bericht giebt. Es ist zunächst ein grosses Verdienst des Verf., die gesammte Litteratur über sein Gebiet zusammengestellt und verwerthet zu haben. Denn diese ist überaus zerstreut und vielfach ganz unbenutzbar, weil in polnischer, magyarischer und rumänischer Sprache geschrieben. Ihre Aufzählung allein nimmt 66 S. ein. Sehr interessant sind vor allem der erste und zweite Theil, der physikalischen Geographie der Karpathen und den Pflanzenformationen gewidmet. Der dritte Theil behandelt die eingehendere Gliederung des Gebietes; er enthält ein Kapitel über die Endemismen. Im vierten Theil endlich werden allgemeine Andeutungen über die Entwickelung der Karpathenflora und über deren Beziehung zu den Nachbarfloren gegeben. Für den zweiten Band verspricht Verfasser eine specielle Pflanzengeographie seines Gebietes, die dann hoffentlich eingehenderes über die Salzvegetation Siebenbürgens und das interessante Verhalten der *Chara crinita* daselbst bringen wird. Der Band enthält drei instructive Landschaftsbilder in Lichtdruck, und giebt sehr zweckmässiger Weise einige Holzschnitte, die einfach gehaltene Habitusbilder einiger der charakteristischsten endemischen Gewächse darstellen.

H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Asakawa, N., Die Basis der natürlichen Immunität des Huhns gegen Tetanus. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **24.** 4/5.)

Bau, A., Neue bacteriologische Doppelschalen. (Bact. Centralbl. II. Abth. **4.** 15/16.)

Bernheim, J., Immunisirung von Versuchsthieren etc. (Arch. f. Hyg. **33.** 1/2.)

Bertrand, C., Einwirkung des Sorbosebacteriums auf Holzzucker. (Compt. rend. de l'ac. d. sc. **127.** S. 124.)

Bertrand, G., Biochemische Bildung der Sorbose. (Ann. Instit. Pasteur. **12.** S. 385.)

Burri, R., Ueber das Vorkommen relativ grosser Bacteriencolonien in fehlerhaftem Emmenthaler Käse. (Ebenda.)

Cobbett, L., Ueber das Schicksal des Diphtherietoxins im Thierorganismus. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **24.** 4/5.)

Engelhardt, G., Ueber die Einwirkung künstlich erhöhter Temperaturen auf den Verlauf der Staphylomycose. (Zeitschr. f. Hyg. **28.** 2.)

Meyerhof, M., Zur Morphologie des Diphtheriebacillus (m. 1 Taf.). (Arch. f. Hyg. **33.** 1.)

Mircoli, S., Heilserum gegen *Staphylococcus*. (Bacter. Centralbl. I. Abth. **24.** 2/3.)

Oprescu, V., Studien über thermophile Bacterien. (Arch. f. Hyg. **33.** 1/2.)

Rigler, G. v., Die chemischen und bacteriologischen Eigenschaften des Donauwassers oberhalb, innerhalb und unterhalb Buda-Pest etc. (Math. naturw. Ber. Ungarn. **14.** S. 22.)

Schirokich, J., Ueber das Reifen der Käse. (Ann. Inst. Pasteur. **12.** S. 400.)

Thiltges, N., Zum Studium der Immunität des Huhnes und der Taube gegen den Bacillus des Milzbrandes (m. 1 Taf.). (Zeitschr. f. Hyg. **28.** 2.)

Trumpp, J., Das Phänomen der Agglutination und seine Beziehungen zur Immunität. (Arch. f. Hyg. **33.** 1/2.)

Vagedes, Experimentelle Prüfung der Virulenz von Tuberkelbacillen. (Zeitschr. f. Hyg. **28.** 2.)

Weigmann, H., Ueber die Betheiligung der Milchsäurebacterien bei der Käsereifung. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. **4.** 15/16.)

II. Pilze.

Van Dam, L., Morphologie des ferments rencontrés en brasserie et culture pure des levures. Mons 1898. 8. 70 p.

Juel, O. H., Die Kerntheilung in den Basidien und die Phylogenie der Basidiomyceten (m. 1 Taf.). (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 2.)

Kayser, E., und **Boullanger, E.**, Studien über die Bildung des Glycogens in der Hefe. (Ann. de la brass. et de la dist. 1898.)

Ludwig, F., Ein neuer Fundort von *Pustularia macrocalyx* Riess. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 8.)

Réchin, Contribution à la flore mycologique de la Sarthe. Le Mans 1898. 8. 9 S.

Steiner, J., Prodromus einer Flechtenflora des griechischen Festlandes. Wien 1898. gr. 8. 87 S.

Tollens, B., Ueber die Ursache der von Simonsen beobachteten Unvollständigkeit der Vergährung der aus Holz bereiteten Zuckerflüssigkeiten. (Zeitschr. f. angew. Chemie. 1898. S. 337.)

Wildeman, E. de, Notes mycologiques. (Ann. soc. belge microsc. 1898. 2.)

Will, H., Zur Frage der alcoholischen Gährung ohne Hefezellen. (Zeitschr. für das gesammte Brauwesen. **21.** S. 291.)

—— Maltol, ein schwaches Hefengift. (Ebenda. S. 307.)

Willey, H., *Parmelia molliuscula.* (Miss. bot. Garden. **9.** 1898.)

III. Algen.

Chodat, R., Sur les Algues perforantes d'eau douce. Sur les algues littorales du lac Léman. Les galets sculptés du rivage des lacs jurassiques (2 pl.). (Bull. de l'Herb. Boiss. **6.** 6.)

Forti, A., Diatomee di Valpantena, Crenophilae et Sphagnophilae. (Atti del R. Istituto Veneto di scienze, lett. ed arti. T. 9, sér. 7. p. 1051.)

Groves, H. and **I.**, On Characeae collected by Blow in the West Indies (1 pl.). (Journ. Linn. soc. bot. **33.** 5/6.)

Küster, E., Zur Anatomie und Biologie der adriatischen Codiaceen. (Flora. **85.** 3.)

Mitrophanow, P., Beobachtungen über Diatomeen. (Ebenda.)

Tilden, E. Josephine, List of fresh-water algae collected in Minnesota during 1896 and 1897. (Minnesota bot. stud. **2.** 1.)

Wildeman, E. de, Les algues de Limbourg. — Notes sur quelques espèces du genre *Trentepohlia.* (Bull. soc. belge microsc. **21.**)

IV. Moose.

Beauverie, J., Étude de modifications morphologiques et anatomiques des Thalles de *Marchantia* et de *Lunularia.* (Ann. de la soc. Linn. de Lyon. **44.**)

Campbell, S. H., On the structure and development of *Dendroceros* Nees (2 pl.). (Journ. Linn. soc. bot. **33.** 5/6.)

Geheeb, A., Weitere Beiträge zur Moosflora von Neu-Guinea. (Bibl. bot. Heft 44. **49.** 2.)

V. Gymnospermen.

Schröter, C., Ueber die Vielgestaltigkeit der Fichte (*Picea excelsa* Lmk.). (Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Gesellsch. Zürich. **43.** 2/3.)

Worsdell, W. C., The comparative anatomy of certain genera of the Cycadaceae (1 pl.). (Journ. Linn. soc. **33.**)

VI. Morphologie.

Čelakovský, L. J., Beiträge zur Phyllotaxie der Blüthen (m. 2 Taf.). (Bull. internat. de l'ac. des sciences de Bohême. 1898.)

—— Ueber einige dem phytostatischen Gesetz unterliegende Fälle von Verzweigung. (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 2.)

VII. Physiologie.

Czapek, F., Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotropischen Reizbewegungen (7 Holzschn.). (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 2.)

Detmer, W., Practical plant physiology (from the 2. German edit.). New York 1898.

Diels, L., Stoffwechsel und Structur der Halophyten. (Journ. f. wiss. Bot. **32.** 2.)

Girard et Lindet, Ueber das Phlobaphen der Traube. (Bull. soc. chim. Paris. **19.** S. 583.)

—— —— Ueber die Bestimmung der Aepfelsäure in den Trauben. (Ebenda. S. 588.)

—— —— Ueber die progressive Entwickelung der Weintraube. (Ebenda. S. 585.)

Hansteen, B., Om Aeggehvide-synthese i den grönne Phanerogame Plante. Christiania 1898. gr. 8. 139 S.

Hérissey, H., Ueber die Anwesenheit des Emulsins in den Flechten. (Journ. pharm. Chim. **7.** S. 577.)

Jacobi, B., Die Resultate der neuesten Forschungen über den Ort und die Bedingungen der Eiweissbildung in der grünen Pflanze. (Biol. Centr. **18.** 16.)

Kamerling, Z., Der Bewegungsmechanismus der Lebermooselateren. (Flora. **85.** 3.)

Ludwig, Ueber Variationscurven. (Botan. Centralbl. **75.** 4/5 f.)

Molliard, De l'hermaphrodisme chez la mercuriale et le chauvre. (Rev. gén. de bot. **116.**

Norton, J. B. S., A colouring matter found in some *Boraginaceae.* (Missouri Bot. Garden. **9.** 1898.

Osborne und Campbell, Proteide der *Vicia Faba.* (Journ. Americ. Chem. soc. **20.** S. 293.)

—— —— Die Proteide der Wicke. (Ebenda. S. 406.)

—— —— Die Proteide der Erbse, Linse, Pferdebohne und Wicke. (Ebenda. S. 410.)

—— —— Die Proteide der *Glycine hispida.* (Ebenda. S. 419.)

Perkin und Wood, Gelbe Farbstoffe, die in verschiedenen Gerbstoffen enthalten sind. (Journ. chem. soc. London. **73.** S. 374.)

Rimbach, A., Das Tiefenwachsthum der Rhizome. Beiträge zur wissensch. Botanik. 1899.)

Schulze, E., Ueber die Bildungsweise des Asparagins in den Pflanzen. (Landw. Jahrb. **27.** 3/4.

—— Ueber den Einfluss der Kohlehydrate auf die Bildung von Eiweissstoffen in den Pflanzen. (Ebenda.)

Schunck, C. A., Eine photographische Untersuchung der Absorptionsspectren von Chlorophyll und seinen Derivaten im violetten und ultravioletten Theil des Spectrums. (Proc. royal soc. London. **63.** S. 389.)

Wulff, Th., Studien über verstopfte Stomata. (Oesterr. botan. Ztschr. **48.** 8.)

VIII. Biologie.

Baroni, E., Notizie sulla fioritura di alcune piante della Cina. (Bull. soc. bot. It. 1898. 6.)

Johow, F., Ueber Ornithophilie in der chilenischen Flora. (Berlin, Sitzber. Acad. d. Wiss. 1898.)

Ludwig, F., Biologische Beobachtungen an *Helleborus foetidus.* (Oestr. bot. Zeitschr. **48.** 8.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Arcangeli, G., Brevi notizie sopra alcune piante. (Bull. soc. bot. Ital. 1898. 6.)

Ascherson, P., und **Graebner, P.,** Flora des nordostdeutschen Flachlandes (ausser Ostpreussen).—Ascherson's Flora der Provinz Brandenburg. 2. Auflage. Liefrg. 1—3. Berlin 1898. 8.

Beguinot, A., Intorno ad alcune Potentille nuove, rare o critiche per la Flora romana. (Bull. soc. bot. Ital. 1898. 6.)

Beck, G. v., Alpenblumen des Semmeringgebietes. Colorirte Abbildungen von 188 Alpenpflanzen. Wien 1898. 12. 47 S. 18 Taf.

Borckert, P., Das Diluvium der Provinz Sachsen in Bezug auf Bodenbau, Pflanzen-, Thierverbreitung und Bodennutzung. (Zeitschr. f. Naturwissensch. **70.** 5/6.)

Bornmüller, J., Ueber *Plantago Griffithii* und *gentianoides.* (Thür. bot. Ver. N. F. H. 11.)

Britton, N., and **Brown, A.,** An illustrated flora of the northern U. S., Canada etc. New York, 1898. 8. 588 S.

Druce, G. C., Occurrence of *Carex helvola* in Britain. (Journ. Linn. soc. bot. **33.** 5/6.)

Gelmi, E., Aggiunte alla Flora del Trentino. (Nuov. giorn. bot. It. **5.** 301.)

Gentil, A., Petite Flore Mancelle. Le Mans 1898. 12. 256 p.

Glatfelder, N. M., Notes on *Salix longipes* Shuttlw. and its relations to *S. nigra* Marsh. (Missouri Bot. Garden. **9.** 1898.)

Gremli, A., Flore analytique de la Suisse. 12. éd. Basel 1898. 8. 540 S.

Haussknecht, C., Symbolae ad floram Graecam. (Thür. bot. Ver. N. F. H. 11.)

Heller, A. A., New and interesting species from New Mexico. (Minnesota bot. stud. 2. ser. 1.)

Hitchcock, A. S., Les Onothéracées du Kansas E. U. A. (Monde des plantes. 1898.)

Huber, J., Materiales para la flora amazonica. (Bot. do museu paraense. **2.** 3.)

Irish, H. C., A revision of the genus Capsicum with especial References to Garden Varieties. (Missouri Bot. Garden. 9. 1898.)

Krause, E. H. L., Floristische Mittheilungen. IV. (Bot. Centralbl. **75.** 4/5.)

Kükenthal, Aufzählung der von Brotherus im Jahre 1896 in Turkestan gesammelten Cyperaceen. (Ebenda.)

Lambert, H., Les Orchidées et les plantes de serre, études d'après nature reproduites par la chromotypogravure. Paris 1898.

Niedenzu, F., De genera *Bunchosia.* Brunsbergae 1898.

Osterwalder, A., Beiträge zur Embryologie von *Aconitum Napellus.* (Flora. **85.** 3.)

Parmentier, P., Recherches anatomiques et taxinomiques sur les rosiers (8 Taf.). (Ann. des sciences nat. **6.** 1—3.)

Peter, A., Beiträge zur Kenntniss der Hieracienflora Osteuropas und des Orients. II.: Hieracien aus Kaukasien. (Gött. Nachr. Ges d. Wiss. 1898.)

—— Der anatomische Bau des Stengels in der Gattung *Scorzonera.* (Ebenda.)

Pons, G., Illustrazione dei *Ranunculus* del »Catalogus plantarum Agri florentini« di P. A. Micheli. (Nuovo giornale bot. Ital. **5.** 322.)

Queva, C., Anatomie des tubercules des *Uvulariées.* (Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. 1897.)

—— Sur un cas d'accroissement secondaire dans les faisceaux primaires d'une plante monocotylédonée. (Ebenda.)

Ridley, H. N., List of Malay plant-names. (Journ. Straits branch r. asiatic soc. 1897. Nr. 30.)

Rose, N. J., *Agave Washingtonensis* and other Agaves flowering in the Washington Bot. Garden. 1897. (Missouri Bot. Garden. **9.** 1898.)

Schwaighofer, A., Tabellen zur Bestimmung einheimischer Samenpflanzen. Wien 1898. gr. 8. 133 S.

Thompson, C. H., A revision of the American Lemnaceae occurring North of Mexico. (Missouri Bot. Garden. **9.** 1898.)

—— The species of *Cactus* commonly cultivated under the name *Anhalonium.* (Ebenda.)

Trelease, W., The *Epidendron venosum* of Florida. (Ebenda.)

—— Observations on *Yucca.* (Ebenda.)

—— The Missouri Dogbanes. (Ebenda.)

Williams, F. N., Revision of the genus *Arenaria* L. (Journ. Linn. soc. bot. **33.** 5/6.)

Zinger, N., Beiträge zur Kenntniss der weiblichen Blüthen und Inflorescenzen bei Cannabineen. (Flora. **85.** 3.)

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. **Nr. 20.** 16. October 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences.

Tome CXXVI. Paris 1898. I. semestre. Januar—Juni.

1. Bacterien.

J. Hausser[1]) empfiehlt (p. 844) an Stelle der Chamberland- etc. Filter Kieselguhr und ähnliche Substanzen zu verwenden, welche man auf 800 bis 1000° erhitzt, dann aber ausserordentlich fein pulvert. Eine solche Masse halte alle Bacterien zurück.

Bordas, Joulin und de Raczkowski (p. 1050 und 1291) beschäftigen sich weiter mit der Isolirung von Krankheitserregern im Wein. Dasselbe thut J. Laborde (p. 1223). Die Untersuchungen sind wohl noch nicht abgeschlossen.

2. Pilze.

Matruchet behandelt (p. 1363) die Structur des Plasmas bei den Mucorinen. Das in den jungen Hyphen homogene Plasma sondert sich später in ein Hyaloplasma und ein Enchylema. Letzteres ist körnig und stellt Fäden oder Kanäle dar, in welchen das Plasma sich bewegen kann. Die Kanälchen stehen meist ziemlich regelmässig, was sich besonders auf dem Querschnitt in einer kreisförmigen Anordnung zu erkennen giebt. In alten Hyphen zerfallen die fraglichen Fäden durch das Auftreten von Hyaloplasma-Querscheiben. Letzteres vermehrt sich auf Kosten des Enchylema, nimmt reichlich Wasser auf und füllt so den Hohlraum der Zelle. Nach Ansicht des Verf. würde also der wässerige Hohlraum der Zelle nicht wie sonst vergrösserten Vacuolen sein Dasein verdanken.

Mangin zeigt (p. 1438), dass *Septoria graminum* thatsächlich ein Parasit des Getreides ist, der nach regenreichen Wintern und in nassen Frühjahrszeiten höchst lästig werden kann.

Gramont de Lesparre macht (p. 443 u. 599) im Anschluss an frühere Versuche neue Angaben über Keimung etc. der Trüffelsporen. Man lese im Original nach und versuche aus den schlechten Abbildungen ins Reine zu kommen.

Louis Mangin untersuchte (p. 978) von neuem die Mykorrhizen und kommt zu Resultaten, die von Frank mehrfach abweichen. Die Wurzelhaube wird nicht reducirt, wie Frank u. A. angeben; sie stellt vielmehr ein fast halbkugeliges, mehrschichtiges Lager von Zellen über dem Scheitel der Wurzel dar, das zunächst von den Pilzhyphen inficirt wird. Die äussersten Zellen der Wurzelhaube blättern aber nicht ab wie im normalen Fall, sondern sie werden durch den Pilz zerdrückt zu Blättchen, welche den unteren Theil der inficirten Wurzel bedecken. Der Pilz wächst zunächst auf diesen, dringt aber später zwischen den zerstörten Zellen hindurch, um sich nun auf der eigentlichen Epidermis der Wurzel unter reichlicher fingerförmiger Verzweigung etc. auszubreiten. Eine Anzahl von Fortsätzen wird auch zwischen die Zellen der Wurzel getrieben unter Spaltung der Mittellamelle. In die Zellen dringt nichts ein.

Die Hyphen des Pilzes treten nach aussen hin mit nebenliegenden organischen Resten zwecks Absorption von Nahrung in Verbindung. Ausserdem aber wird Substanz aus der Umgebung aufgenommen durch Haare, welche aus der etwas hypertrophirten Epidermis hervorbrechen und in enger Berührung mit der Hyphenschicht stehen. Später treten Zersetzungen von Wurzelzellen und Mycelfäden ein, die zur Bildung gummi- und schleimartiger Substanzen führen. Damit hört dann die

[1]) Die vollständigen Titel der besprochenen Arbeiten finden sich im Register.

normale Function der Mycorrhizen auf. Leider fehlen bislang Abbildungen.

3. Algen.

Sauvageau fand (p. 1581) an *Ectocarpus pusillus* (nunmehr *Acinetospora pusilla* genannt) ausser den längst bekannten pluriloculären Sporangien uniloculäre, die Bornet nur einmal vorher beobachtet hatte, und ausserdem Monosporangien, welche denjenigen von *Heterospora Vindovichii* ungemein ähnlich sind. Die Monospore hat einen Kern. Während Reinke die riesigen Monosporen der Tilopterideen, zu welchen jetzt auch *Ect. pusillus* muss gerechnet werden, für Oosphären hält, zeigt Sauvageau, dass sie vegetative Organe sein müssen. Dafür spricht ihr plasmatischer Bau, der z. B. mit den Eiern von *Fucus* nur entfernte Aehnlichkeit hat, und weiterhin der Umstand, dass die Monosporen schon bei ihrem Austritt mit deutlicher Membran versehen sind; zudem keimen sie sofort ohne Befruchtung.

Wohl mit Recht meint S., dass man die Sexualorgane der Tilopterideen unter den pluri- und uniloculären Sporangien suchen müsse. S. vergleicht die Monosporen der Tilopterideen mit den Brutorganen mancher Sphacelarien, und er glaubt, um so mehr Beziehungen dieser beiden Gruppen annehmen zu sollen, als er bei *Sphacelaria Hystrix* (p. 1672) grosse und kleine pluriloculäre Sporangien wahrnahm, die er als Oogonien und Antheridien anspricht — mit Recht, wie mir scheint, wenn auch der directe Nachweis fehlt.

Diese muthmaasslichen Sexualorgane der *Sphacelaria* öffnen sich genau so wie die gleichnamigen Zellen von *Cutleria*, jeder Schwärmer tritt seitlich durch eine Oeffnung aus der Mutterzelle hervor.

Auch zu den Cutleriaceen und ebenso zu dem *Ect. secundus*, bei welchem Sauvageau früher schon die oogame Befruchtung demonstrirte, sucht Verf. Beziehungen.

Sind auch die Befunde lückenhaft, so dürfte durch sie doch die Kluft zwischen den einfachen Ectocarpeen und den Cutlerien überbrückt sein. Gleichzeitig weisen sie darauf hin, wie dem Ref. scheint, dass auch in der Gruppe der Phaeosporeen, genau wie bei anderen Algen, eine Anzahl von Reihen vorliegt, welche von der Isogamie zur Oogamie aufsteigen.

Während seines Aufenthaltes an der See hat Sauvageau auch die Keimlinge von *Cutleria adspersa* gefunden (p. 1435) und zwar zeigt er, dass nicht bloss die Keimpflanzen existiren, welche Falkenberg zur *Aglaozonia* in Beziehung brachte, sondern auch diejenigen, welche Thuret beschrieb.

Letztere bilden *Ectocarpus*-ähnliche, kriechende Fäden, von welchen sich andere vertical erheben und zu einem kurzen Spross dicht zusammenschliessen. Dieser wird später an seiner Spitze durch das Wachsthum der ihn zusammensetzenden halbfreien Fäden trichterförmig und geht dann in flächenförmige, kurz gestielte Gebilde über — die jungen Thallome von *Cutleria.* Wie die verschiedenen Keimlingsformen einer und derselben Pflanze zu verstehen sind, darüber fehlt bislang der Aufschluss. Ein Versuch zu cultiviren, wäre im hohen Maasse erwünscht.

4. Stoffwechsel von Bacterien, Pilzen und Algen.

Ch. Lepierre (p. 761) wiederholt frühere Angaben betr. eines *Bac. fluorescens.* Derselbe producirt reichlich Mucin unter sehr wechselnden Bedingungen. Der Körper wird auch gebildet, wenn die Fluorescenz ausbleibt.

Gabriel Bertrand (p. 762) lässt das Sorbose-Bacterium auf eine Anzahl mehratomiger Alcohole einwirken. Glycol, Xylit, Dulcit werden nicht zersetzt. Glycerin, Sorbit, Mannit, Arabit, Erythrit etc. werden in reducirende Zucker übergeführt, welche 2 H-Atome weniger enthalten als die ursprüngliche Substanz. Die Reaction tritt nur bei Alcoholen von bestimmtem, durch Verf. charakterisirtem Aufbau ein. — Aus Glycerin entsteht nach späterer Mittheilung (p. 842) ein Keton-Zucker.

J. Laborde findet (p. 536), dass *Botrytis cinerea* als Parasit auf Trauben eine Oxydase producirt, welche später im Wein die »casse brune« hervorruft. Die Masse der Oxydase nimmt mit vermehrter *Botrytis*-Vegetation zu, demnach ist diese höchst gefährlich, wenn sie in Menge auftritt. Verf. studirt die Eigenschaften des fraglichen Körpers und seine Wirkungen im Most.

Nostoc punctiformis wächst nach L. Bouilhac (p. 1583) bei Gegenwart N-fixirender Bacterien in rein mineralischen Nährlösungen, vorausgesetzt, dass er genügend beleuchtet wird. Bei schwachem Licht und im Finstern kann man den Organismus unter Zusatz von Glycose sehr wohl ernähren. Dabei wird die Färbung der *Nostoc*zellen eine blassere. Die Bacterien vermehren sich stark.

5. Stoffwechsel der höheren Pflanzen.

Nach Bourquelot (p. 1045) wird die Gentianose in ähnlicher Weise durch Invertin zersetzt wie der Rohrzucker, indess ist die Wirkung eine langsamere und weniger vollständige.

Leclerc du Sablon untersucht (p. 913) die Reservesubstanzen und deren Veränderungen in den Wurzelknollen von *Ranunculus Ficaria.*

Die Pflanze ruht von Mai bis September, dann

treibt sie aus, um bekanntlich im ersten Frühling zu blühen. Junge Knollen enthalten im April fast nur Stärke. Ein Theil derselben wird löslich und geht in Dextrin über. Diese Umwandlung schreitet im Mai weiter fort. Später wird das Dextrin in nicht reducirenden Zucker verwandelt, welcher im Juli die Hälfte aller Reservestoffe ausmacht. Im August nimmt der Zucker ab, die Menge des Amylum steigt wieder und vom September-October an, wenn die Pflanze beginnt, Blätter zu treiben, wird Stärke und nicht reducirender Zucker in Glycose übergeführt, welche in die Blätter etc. wandert. *Ficaria* besitzt also einen nicht reducirenden Zucker neben Stärke als Reservestoff.

L. Lutz (p. 1227) operirte mit einem Apparat, welcher gestattete, Samen keimfrei einzubringen, und Keimlinge ebenso zu erhalten. So studirte er die Verarbeitung von Stickstoffverbindungen und fand, dass Amine verwerthet werden können, ohne vorher in Nitrate oder Ammoniumverbindungen überzugehen. Allerdings gilt dies nur für Verbindungen von geringer Moleculargrösse — Methylamin und andere, nicht für solche von hohem Moleculargewicht —, Benzylamin, Pyridin etc. Die »amines phenoliques« scheinen sogar giftig zu sein.

Complicirte Ammoniaksalze und Alcaloide sind nicht verwerthbar.

Bei Verwendung nicht assimilirbarer N-Substanzen verlieren die Pflanzen eine merkliche Menge von Stickstoff in Gasform.

In Frankreich betrachtet das Gesetz jeden Wein als gefälscht, welcher mehr als 0,607 g Chlor im Liter enthält. E. Bougeau zeigt aber (p. 1275), dass in den Salzgebieten Oran's der Weinstock dem Boden erhebliche Mengen von Chloriden entnimmt, dass demnach Trauben und Weine jener Gegenden mit einem weit höheren natürlichen Chlorgehalt gefunden werden.

6. Reizerscheinungen etc.

Gaston Bonnier hat *Mimosa pudica* unter Wasser cultivirt (p. 1001). Die Pflanzen erlangen einen abweichenden Habitus, indem die Blattstiele erster Ordnung sich aufrichten, die secundären aber sich rückwärts krümmen. — Auch in Luft cultivirte Exemplare zeigen Aehnliches, wenn sie unter Wasser gesetzt werden. Die Structur ändert ab, ähnlich wie bei anderen untergetauchten Pflanzen; speciell an den Gelenken ist eine bedeutend geringere Entwickelung der Gefässe und der sie umgebenden Sclerenchymfasern zu verzeichnen. In diesem modificirten Bau dürften die Gründe für die Abweichungen in den Bewegungen der »wässrigen« von den »trockenen« Mimosen liegen. Unter Wasser werden die Schlafbewegungen zwar fortgesetzt, aber die Tagesstellung tritt etwa um eine Stunde später, die Nachtstellung um $1-1^1/_2$ Stunden früher ein als bei normalen Pflanzen. Der Ausschlag ist geringer. Die durch Stoss etc. ausgelösten Bewegungen sind schwächer und unvollkommener, die Fortpflanzung des Reizes ist eine langsamere.

Im Anschluss an seine Versuche zur Bestimmung der auf die Pflanzen wirkenden Lichtstärken operirte Wiesner (p. 1289) mit *Tropaeolum*, *Impatiens* und *Reseda*. Diese entwickeln sich im diffusen Tageslicht ebenso gut, wenn auch etwas langsamer, als im Sonnenlicht. *Sedum acre* liess sich aber in dem angewandten diffusen Licht nicht mehr zur Blüthenbildung bringen.

7. Biologie.

Henry Crépin (p. 1365) untersuchte die Keimfähigkeit von Samen, welche längere Zeit im Süsswasser gelegen hatten, mit Rücksicht auf den etwaigen Transport derselben durch das letztere. Die Samen verhalten sich sehr verschieden. Man sehe im Original nach.

Gerber findet, dass die Blüthen von *Cistus albidus* u. a. trotz ihrer intensiven Färbung Selbstbestäubung aufweisen. Solange die Blüthen geöffnet sind (8—14 Stunden), kommt kein Pollen auf die Narbe. Dann richten sich die Kelchblätter successive auf, während die Kronblätter abfallen. Indem erstere annähernd die Lage einnehmen, welche sie im Knospenzustande hatten, drücken sie die Antheren stark gegen die Narbe. Damit ist die Bestäubung vollzogen und die Frucht entwickelt sich unter dem Schutz der Kelchblätter. Verf. schliesst daraus, dass Farbe und Form der Blüthen nicht immer auf Insectenbestäubung schliessen lassen. Das mag zugegeben sein. Wenn er aber glaubt, Plateau's Satz gestützt zu haben, dass weder die Form noch die Farben der Blüthen eine nennenswerthe Anziehung auf die Insecten ausüben, so wird man kaum zustimmen können. Die geschilderten Verhältnisse bei *Cistus* sind viel leichter verständlich, wenn man die Kleistogamie von der Chasmogamie ableitet und in *Cistus* ein Uebergangsglied sieht, bei welchem die Blüthenblätter noch erhalten sind ohne zu functioniren. Vöchting's bekannte Versuche legen, wie mir scheint, diese Deutung sehr nahe.

8. Anatomie.

Henry Devaux bestreitet (p. 1432) die älteren Angaben bezüglich der Lenticellen. Das ursprünglich bei Bildung der Lenticelle vorhandene Phellogen hört bald auf zu functioniren, an seiner Stelle bildet sich tiefer im Rindengewebe ein neues, das reichlich Phelloderm bildet, und dieses Phelloderma geht dann über in die Füllzellen. Irrthümer konnten leicht entstehen, weil die älte-

ren Phellogene sehr rasch verschwinden. Nur gelegentlich bleiben sie erhalten und Verf. gelang es, durch Einbringen verschiedener Zweige in einen feuchten Raum seine Ansicht zu bekräftigen und auch mehrere Phellogenschichten über einander zu beobachten. Stahl's Angabe, dass die Füllzellen modificirte Korkzellen seien, trifft nach Verf. also nicht zu, dagegen sind die Verschlussschichten (Stahl) der Lenticellen wirkliche Korkzellen, welche sich von den successive gebildeten Phellogenen ebenso herleiten, wie das Phelloderma.

A. Chatin berichtet (p. 700) über weitere Untersuchungen betreffs Zahl und Symmetrie der Gefässbündel im Blattstiel. Er sucht Beziehungen zwischen diesen und der Nervatur des Blattes etc. Die Sache lässt sich in Kürze kaum wiedergeben, deshalb sei auf das Original verwiesen.

Aug. Boirivant vergleicht (p. 981) Aussehen und Bau von Zweigen, welche als Ersatzsprosse in die Verlängerung einer Hauptaxe getreten sind, mit dieser und mit normalen Seitenästen. Der Ersatzspross erreicht grössere Dimensionen, die Blätter werden länger und stehen weiter von einander entfernt. Der Durchmesser des Centralcylinders ist grösser, der der Rinde geringer als bei gewöhnlichen Zweigen. Die Meristeme functioniren stärker, besonders der Vegetationspunkt und das Cambium. Die Gewebeelemente sind grösser, im Querschnitt regelmässiger. Sclerenchym tritt reichlicher auf. Sonach nähert sich ein solcher Zweig in seinem Bau wesentlich dem der Hauptaxe. Gleiches gilt für die Wurzel.

9. Palaeophytologie.

B. Renault findet (p. 1829) in den Coniferenhölzern des Pliocäns von Durfort, welche nur mässig zersetzt sind, Micrococcen — *Micrococcus lignitum*. —

Im Eocän von Herault giebt es Gonidien von *Helminthosporium* und *Morosporium*. Die Gattungen sind noch heute vertreten. Die Pilze lebten auf dem Holz, den Blättern und den Rinden. Auf und in den Resten der Gewebe, sowie in der Grundmasse, welche dieselben umgiebt, finden sich wieder reichlich Micrococcen. Auch Reste von Infusorien werden nachgewiesen.

10. Angewandte Botanik.

Dybowski theilt mit (p. 771), dass im Sudan und in französ. Guinea *Paspalum longiflorum* Retz von den Eingeborenen gebaut werde. Auf Grund seiner Untersuchungen über die Zusammensetzung der Früchte weist Verf. darauf hin, dass in dem genannten *Paspalum* kein schlechtes Getreide vorliege, das event. weiteren Anbau verdient.

Oltmanns.

Osterwalder, A., Beitrag zur Embryologie von Aconitum Napellus L.

(Flora. Bd. 85. Jahrg. 1898. S. 254—292. Taf. XI—XV.)

Die Arbeit bringt eine sehr eingehende Untersuchung über die Entwickelung der Sexualorgane und die Embryobildung von *Aconitum Napellus*. Der Inhalt und seine Gliederung geht aus der Anführung der Kapitel-Ueberschriften hervor:

I. Entstehung und Keimung der Pollenkörner. II. Entwickelung des Embryosackes. Befruchtung. III. Embryoentwickelung. IV. Entstehung und Entwickelung des Endosperms. V. Die Antipoden. VI. Integumente.

Die Resultate der sorgfältigen Arbeit sind ziemlich breit dargestellt. Der Entwickelungsgang bietet nichts wesentlich Neues den für andere Pflanzen bekannten Vorgängen gegenüber.

Verf. konnte das Vorkommen von Polyembryonie für *Aconitum Napellus* in zwei Fällen feststellen; es scheint sich nach seinen Angaben um Synergidenzellen zu handeln, die Eicharakter angenommen und befruchtet waren.

Bei der Endospermbildung meint Verf. in einem Falle mit Sicherheit Centrosomen erkannt zu haben. Das Material war jedoch mit Alcohol absol. fixirt, also wenig beweiskräftig. Auch ist im gegenwärtigen Stadium der Frage mit einzelnen gelegentlichen Beobachtungen nicht viel zu erreichen.

Das Hauptinteresse der Arbeit bietet der Abschnitt über die Antipoden. Sie entwickeln sich nach der Aufsaugung des benachbarten Nucellusgewebes zu einer gewaltigen Grösse und sind an ihrer Ansatzstelle mehr oder weniger lang gestielt. Da die Stiele in einen scheidenförmigen Trichter am Chalazaende weit hineinreichen, die Zellenden bis in die Nähe des jungen Embryo in den Embryosack vorragen, während schon frühzeitig um den gesammten Nucellus herum eine Cuticula auftritt mit alleiniger Ausnahme der direct unterhalb der Antipoden gelegenen Stelle, so ist eine Zuleitung der Bau- und Nährstoffe zum Embryo durch Vermittelung der Antipoden für diesen Fall sehr wahrscheinlich.

Die Arbeit ist mit einer ungewöhnlich grossen Anzahl meist guter Abbildungen ausgestattet, besonders die Darstellung der riesigen drei Antipodenzellen im »befruchteten Embryosack« auf Taf. XV ist als anschaulich und gut gelungen zu bezeichnen.

G. Karsten.

Zinger, N., Beiträge zur Kenntniss der weiblichen Blüthen und Inflorescenzen bei Cannabineen. Aus dem Laboratorium des botan. Gartens der K. St. Wladimirs-Universität zu Kiew.

(Flora. Bd. 85. Jahrg. 1898. S. 189—253. m. 2 Textfiguren und Taf. VI—X.)

Diese dankenswerthe, gründliche Arbeit bringt nach einer Einleitung folgende Abschnitte:

I. Lage, Structur und Entwickelung der weiblichen Blüthe des Hanfes (*Cannabis sativa* L.).

II. Die weiblichen Blüthen und Inflorescenzen bei den *Humulus*-Arten.

III. Der Weg des Pollenschlauches im Stempel der Cannabineen.

Bei der Untersuchung des in Alcohol conservirten Materiales leistete Eau de Javelle gute Dienste, doch fanden auch Mikrotom-Schnittserien beim Studium der Blüthenentwickelung Verwendung.

Die Resultate sind kurz folgende:

Die Entwickelungsgeschichte beweist »ganz bestimmt die Richtigkeit der Anschauung der älteren Morphologen (Irmisch und Payer, Ref.) über die weibliche Blüthenanlage des Hanfes, welche die Blüthen als die Seitentriebe des Mittelsprosses betrachteten und die Bracteen als Vorblätter dieses Sprosses, in deren Achseln die Blüthen entstehen, ansahen« (p. 205). »Die weiblichen Blüthen von *Cannabis*« bilden »keine differenzirte Inflorescenz, vielmehr sitzen sie einzeln in den Achseln der Vorblätter der Triebe verschiedener Ordnungen« (p. 206).

Zur Bildung des Fruchtknotens bei *Cannabis* tragen die beiden Fruchtblätter und die Blüthenaxe bei; die Wand des Fruchtknotens wird von dem vorderen Fruchtblatt und der Blüthenaxe gemeinsam geliefert, welch letztere auch das Ei bildet; das hintere Fruchtblatt giebt lediglich den hinteren Griffel (p. 216).

Die Blüthen von *Humulus Lupulus* nehmen innerhalb der hoch differenzirten »Inflorescenzen« genau die Stellung ein wie diejenigen von *Cannabis* in den »blüthentragenden Trieben«. Doch sind statt der zwei bei *Cannabis* vorhandenen Blüthen im Winkel des den verkürzten Mittelspross stützenden Blattes bei *Humulus Lupulus* meist vier vorhanden, von welchen die beiden älteren denen bei *Cannabis* entsprechen, während die jüngeren in den Achseln der Vorblätter auftreten, welche einzeln an den Stielen der älteren stehen. Die Stellungsverhältnisse treten in der völlig entwickelten Inflorescenz nicht deutlich hervor, da die stützende Bractee auf die in ihrer Achsel entstandenen Blüthenstiele hinaufgeschoben erscheint.

Diese von Irmisch bereits behauptete Anordnung konnte Verf. entwickelungsgeschichtlich als richtig beweisen.

Humulus japonicus stellt einen Uebergang zwischen *Cannabis* und *Humulus Lupulus* dar.

Das bei *Humulus* stets wohl entwickelte Perigon geht aus zwei unabhängig von einander entstehenden Blättchen hervor; ebenso ist es bei *Cannabis*, wo indessen häufig gänzliches oder theilweises Fehlschlagen eintritt.

Die Entwickelung des Fruchtknotens bei *Humulus* entspricht vollkommen dem Verhalten von *Cannabis*.

Für den dritten Abschnitt der Arbeit ist das Verhalten der Integumente von Wichtigkeit. Das im Übrigen ziemlich schmächtige innere Integument ist über dem Nucellusscheitel massig entwickelt, ebenso besitzt das äussere Integument, das mit dem inneren völlig verwachsen ist, eine grosse Mächtigkeit. Der Mikropylenkanal wird durch papillös vorwachsende Zellen der inneren Oberfläche wie der Integumentränder vor der Befruchtung völlig geschlossen; die Zellfortsätze bilden über dem Nucellusscheitel ein dichtverschlungenes festes Gewebe, welches unmittelbar in das Gewebe des oberen Fruchtknotens übergeht.

Das auf der Narbe keimende Pollenkorn treibt den Pollenschlauch in das Griffelgewebe hinein. Innerhalb des Griffels folgt dieser den Centralzellen abwärts, läuft in der oberen Wand des Fruchtknotens hin, durchbricht das äussere und innere Integument oder bohrt sich durch das die Mikropyle erfüllende Gewebe und legt sich schliesslich auf den Nucellusscheitel. Hier treibt er zahlreiche, sackartig aufgeblasene Zweige, die den Scheitel rings umgeben, bis ein sehr schmächtiger Schlauch zum Embryosacke vordringt.

Verf. sieht in den Cannabineen Abkömmlinge eines älteren chalazogamen Typus.

Das Verhalten der Pollenschläuche ist demjenigen bei *Ulmus*arten am ähnlichsten[1]. Diese Pflanze ist nicht im Stande, ihre Pollenschläuche durch Hohlräume hindurchwachsen zu lassen; geräth eine Pollenschlauchspitze in einen Hohlraum, so hört ihr Wachsthum auf und es wird ein Seitenzweig getrieben. Die Cannabineen umgehen diese Gefahren dadurch, dass alle vorhandenen Hohlräume im Baue vermieden werden, die Integumente verwachsen mit einander, die Mikropyle schliesst sich.

Die Arbeit geht auf die einschlägige Litteratur ausführlich ein und hält mit berechtigter Kritik nicht zurück. Die Figuren sind scharf und anschaulich gezeichnet, hätten aber ohne Beeinträchtigung sehr erheblich vermindert werden können.

[1] cf. S. Nawaschin, Verhalten des Pollenschlauches bei der Ulme. (Bull. de l'Acad. des sc. d. St. Petersbourg. V. sér. VIII. 5. 1898. 352. 353.)

Störend wirken sehr zahlreiche Druckfehler, die man gerechterweise dem Verf. nicht zu sehr zur Last legen darf. Bei der erfreulichen Erscheinung, dass Deutsche botan. Zeitschriften von Ausländern mehr und mehr für ihre Veröffentlichungen benutzt werden, dürften die Korrektoren diese Autoren gewiss gerne durch eine sorgfältigere Superrevision unterstützen. G. Karsten.

Erwiderung.

Ich kann mich bei der Erwiderung auf die in der Botan. Zeitung, II. Abth. Nr. 16 erschienene Entgegnung Arthur Meyer's um so kürzer fassen, als sich derselbe in einigen sehr wesentlichen Punkten durchaus nicht so bestimmt gegen meine Auffassungen ausspricht, als dies Spanjer gethan hat. In Bezug auf *Conocephalus* und *Ficus* hält Sp. meine Ansicht betreffs der Activität des Epithems auf Grund seiner Beobachtungen bei Rosaceen für »widerlegt«. A. Meyer drückt sich, wie ich mit Vergnügen constatire, schon vorsichtiger aus: »Welche Ansicht richtig ist, werden weitere Untersuchungen zu prüfen haben.« Und bezüglich der Farnhydathoden, die für die ganze Frage gleichfalls sehr wichtig sind, möchte A. M. gleichfalls nicht behaupten, dass Spanjer's Anschauung richtig sein müsse.

Was *Anamirta Cocculus* betrifft, so glaube ich, dass Versuche, die in der Heimath der Pflanze angestellt wurden, beweiskräftiger sind, als Versuche mit europäischen Glashausexemplaren, auch wenn diese »völlig gesund und prächtig entwickelt« aussehen. Die Sp.'sche Kopie meiner Abbildung ist deshalb in dem wichtigsten Punkte unrichtig, weil sie eine vollkommen solide und scharf contourirte Papille darstellt. Dagegen ist es für die Function dieser einzelligen Organe als Hydathoden von nebensächlicher Bedeutung, ob die Innenwände zart oder etwas verdickt sind, zumal sie, wie Spanjer bestätigt, starke Verholzung zeigen. An den Buitenzorger Pflanzen waren übrigens diese Wände stets ziemlich zart.

Wenn ferner A. Meyer behauptet, dass Spanjer für *Anamirta Cocculus* »den morphologischen Beweis für das Vorkommen normaler Wasserspaltenapparate geliefert« habe, so ist dies nicht richtig. Die ganze Angabe Sp's hierüber beschränkt sich auf den Satz: »Wie bei *Phaseolus*, so schliessen sich auch hier die Tracheidenenden direct an die Intercellularen unterhalb besonders geformter Spalten an« (S. 62). Von einem »morphologischen Beweise« verlangt man denn doch etwas genauere Angaben. — Ich habe nun *Anamirta Cocculus* auf diesen Punkt hin nachuntersucht und dabei Pflanzen aus dem Grazer Gewächshaus, sowie mein Buitenzorger Alcoholmaterial benutzt. Weder über den Tracheidenenden noch sonst in den Maschen des Bündelnetzes kommen »normale Wasserspaltenapparate« vor. Form und Bau der vollkommen schliessbaren Spaltöffnungen sind überall dieselben. Auch über den Tracheidenenden ist der Porus spaltenförmig und nicht kreisrund, wie bei typischen Wasserspalten. Auch die Querschnittsansicht ist immer die gleiche: ein wohl ausgeprägtes Hautgelenk, ein mässig entwickelter Vorhof, ein rudimentärer Hinterhof. Vielleicht hat sich Spanjer durch die sehr ungleiche Grösse der Spaltöffnungen am ausgewachsenen Blatte täuschen lassen. Ihre Länge schwankt an den Buitenzorger Blättern von 0,021—0,032 mm und dementprechend auch ihre Breite. Besonders lang (0,045 mm), dabei aber oft auffallend schmal sind die sehr vereinzelt über den stärkeren Nerven auftretenden Spaltöffnungen. Ihre lange Spalte ist vollkommen schliessbar. Wasserspalten sind diese Spaltöffnungen gewiss nicht, zumal sie auch nicht über den Tracheidenenden auftreten.

Schliesslich muss ich entschieden der Deutung widersprechen, die A. Meyer der Bezeichnung »Hydathode« giebt. Es ist mir nie eingefallen, darunter auch die Nectarien, die Drüsen der Insectivoren, und die Wurzelzellen, welche Wasser in die Tracheen drücken, zu verstehen. Als Hydathoden fasste ich immer bloss activ oder passiv wirkende Wasserausscheidungsorgane auf, bei denen die Secretion von Wasser, das nach aussen abgeschieden wird, die Hauptsache ist. Auch von anderen Forschern ist die Bezeichnung »Hydathoden« immer nur in diesem Sinne gebraucht worden. G. Haberlandt.

Da es mir scheint, als müsse Jedem, der mit der Materie vertraut ist, die richtige Beurtheilung der Erwiderung Haberlandt's leicht werden, und als nütze deshalb eine kritische Besprechung der letzteren der Sache wenig, so verzichte ich auf eine nochmalige Entgegnung.

Arthur Meyer.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Aujeszky, A., Sporenfärbung des *Bacillus gangraenae pulpae*. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **24.** 8.)

Epstein, S., Apparat zur Cultur anaerober Bacterien. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **24.** 6/7.)

Müller, F., Resistenz des Diphtherieheilserums. (Ebenda.)

Pane, N., Genesis der Kapseln des Pneumococcus. (Bacteriol. Centralbl. I. Abth. **24.** 8.)

Simoni, A. de, Ueber einen sporogenen Pseudodiphtheriebacillus. (Ebenda.)

Ward, H. M., Some Thames bacteria (2 pl.). (Ann. of bot. **12.** 47.)

Wehmer, C., Die Bacterienfäule (Nassfäule) der Kartoffelknollen (m. 2 Holzschn.). (Berichte d. deutsch. bot. Ges. **16.** 7.)

Weinrich, M., Färbbarkeit des Gonococcus. (Bacteriol. Centralb. I. Abth. **24.** 6/7.)

II. Pilze.

Schostakowitsch, W., *Actinomucor repens* n. gen. n. sp. (m. 1 Taf.). (Berichte d. deutsch. bot. Ges. **16.** 7.)

III. Algen.

Istvánffi, J. v., Kryptogamenflora des Balatonsees und seiner Nebengewässer. (Ber. d. wiss. Erforschung des Balatonsees. **2.** 2.)

Weber van Bosse, A., Monographie des Caulerpes. (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. **15.**)

IV. Farnpflanzen.

Shaw, Walter R., Ueber die Blepharoblasten bei *Onoclea* und *Marsilia*. (Vorl. Mitth.) (1 Taf.). (Ber. d. deutsch. bot. Ges. **16.** 7.)

—— The fertilization of *Onoclea* (1 pl.). (Ann. of bot. **12.** 47.)

V. Physiologie.

Ewart, A. J., The action of cold and of Sunlight upon aquatic plants. (Ann. of bot. **12.** 47.)

—— Action of $CHCl^3$ on CO^2-Assimilation. (Ebenda.)

Kohl, F. G., Ein interessantes Auftreten der Rectipetalität. (Vorl. Mitth.) (m. 2 Holzschn.) (Ber. d. deutsch. bot. Ges. **16.** 7.)

Lenis, F. J., The action of light on *Mesocarpus*. (Ann. of bot. **12.** 47.)

Mitschka, Ernst, Ueber die Plasmaansammlung an der concaven Seite gekrümmter Pollenschläuche (1 Taf.). (Ber. d. deutsch. botan. Ges. **16.** 7.)

Rhumbler, L., Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen der Zelle. I.: Bewegung, Nahrungsaufnahme etc. bei lobosen Rhizopoden. (Arch. f. Entwickelungsmechanik. **7.** 1.)

Wiesner, J., Ueber Heliotropismus, hervorgerufen durch diffuses Tageslicht. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. **16.** 7.)

Zacharias, E., Ueber Nachweis und Vorkommen von Nucleïn (m. 3 Holzschn.). (Ebenda.)

VI. Systematik und Pflanzengeographie.

Diels, L., Die Flora von China. (Naturw. Wochenschr. **13.** 28.)

Garcke, A., Illustrirte Flora von Deutschland. 18. Aufl. 760 Abb. Berlin 1898.

Hill, T. G., The roots of *Bignonia* (1 pl.). (Ann. of bot. **12.** 47.)

Scott, R., and **Sargent, G.,** On the development of *Arum maculatum* from the seed (1 pl.). (Ebenda.)

VII. Palaeophytologie.

Barber, C. A., *Cupressinoxylon vectense*. (Ann. of bot. **12.** 47.)

Reid, C., On *Limnocarpus*, a new genus of fossil plants from the tertiary deposits of plants. (Journ. Linn. soc. bot. **33.** 5/6.)

Zeiller, R., Sur un *Lepidodendron* silicifié du Brésil. (Compt. rend. de l'ac. des sciences.)

VIII. Pharmaceutische Botanik.

Barth, H., Studien über den mikrochemischen Nachweis von Alkaloiden in pharmaceutisch verwendeten Drogen. (Botan. Centralbl. **75.** 8.)

—— Ueber den mikrochemischen Nachweis von Alkaloiden in Arzneidrogen. (Arch. d. Pharm. **236.** 5.)

Beckurts und Träger, Ueber das ätherische Oel in der *Angostura*-Rinde. (Ebenda.)

Binsby, F., Notizen über die Kolanuss. (Boll. Chim. Farm. **37.** S. 242.)

Demoor, *Oenanthe crocata*; étude botanique et étude des effets pathogénétiques observées chez l'homme sain et chez certaines animaux. Bruxelles 1898. 8. 83 p.

Juckenack und Hilger, Die Gewinnung des Cholesterins und Phytosterins aus den Fetten. (Arch. d. Pharm. **236.** 5.)

Schmidt, P., Gelseminsäure. (Ebenda.)

IX. Nahrungs- und Genussmittel.

Bömer, A., Nachweis von Baumwollensamenöl in Schweinefett. (Zeitschr. für Untersuch. d. Nahrungs- u. Genussmittel. 1898. 8.)

Glaser, F., Zur Süssweinanalyse. (Ebenda.)

Hefelmann, R., Verfälschung des Vanillins in der Schweiz. (Apoth.-Ztg. **13.** S. 420.)

Otto, R., Beobachtungen und Ergebnisse bei der Untersuchung und Vergährung von Heidelbeermosten. (Landw. Jahrb. **27.** 3/4.)

Schmidt, H., Ueber die Vorgänge beim Ranzigwerden und den Einfluss des Rahmpasteurisirens auf die Haltbarkeit der Butter. (Zeitschr. f. Hyg. **28.** 2.)

Zalänsky, J., Untersuchungen einiger billiger Sorten des schwarzen chinesischen Thees. (Zeitschr. anal. Chem. **37.** S. 368.)

X. Landwirthschaftliche Botanik.

Arène et Crouzel, Étude sur la culture de la patate. Paris 1898. 24 S.

Bylert, van, Eenige groondsorten in Deli. (Med. uit's lands plantentuin. **26.**)

Bouckenooghe, V., La culture des Caféier dans le Haut Congo. (Bull. de la soc. d'études col. **4.** 4—6.)

Dafert, W. F., Ueber die gegenwärtige Lage des Kaffeebaumes in Brasilien. Amsterdam 1898. 63 S.

Dehérain, P., Sur les pertes d'ammoniaque qui accompagnent la fabrication du fermier de ferme. (Journ. de la soc. agric. Brabant. 1898. **23.**)

Jafar, M., Account of the cultivation of rice in Malacca. (Journ. of the straits branch r. asiatic soc. 1897. Nr. 30.)

Kobus, J. D., De zaadplanten der kruising van cheribonriet met de engelsch-indische varietrit Chunne. (Arch. v. de Java-Suikerindustrie. 1898. **14.**)

—— Selectie van suikerriet. (Med. v. h. proefstation Oost-Java. **3.** 3.)

Lechartier, G., Douze années de culture de Topinambour dans un même champ. Nancy 1898. 8. 36 p.

Maxwell, W., Verdampfung und Pflanzenausdünstung. (J. americ. chim. soc. **20.** S. 469.)

Mitscherlich, A., Beurtheilung der physikalischen Eigenwärme des Ackerbodens mit Hülfe seiner Benetzungswärme. (J. f. Landw. **46.** S. 255.)

Noffray, E., Plantes vénéneuses croissant dans les prairies et dans les artificiels. (Agric. rationelle. 1898. Nr. 15.)

Rampon, C., Les ennemis de l'agriculture: insectes nuisibles etc. Paris 1898. 8. 408 p.

Remy, Th., Untersuchungen über das Kalibedürfniss der Gerste. (Mitth. a. d. Instit. für Gährgewerbe. Berlin 1898.)
Stiegler, A., Der Rebschnitt. Marburg 1898. m. 11 Taf.
Stoklasa, J., Ueber die Verbreitung und biologische Bedeutung der Furfuroide im Boden. (Zeitschr. für landw. Versuchsw. Oesterr. **1.** S. 251.)
Tacke und Tollens, Analysen verschiedener Torfarten. (Journ. f. Landw. **46.** S. 341.)

XI. Forst-Botanik.

Alten, P. v., Die Einbürgerung fremder Baumarten in Deutschland. Wiesbaden 1898. gr. 8. 24 S.
Brandl, J., Laub- und Nadelhölzer um Aschaffenburg. Aschaffenburg 1897.
Goll, W., Die Karstaufforstung im Krain. Laibach 1898. 4. 120 S. 4 Abb.
Henry, E., Les forêts et les eaux souterraines dans les régions de plaines. Nancy 1898. 8. 24 p.
Hess, R., Der Forstschutz. 3. Aufl. Bd. 1. Leipzig 1898. gr. 8. 608 S. 233 Holzschn.
Sahut, F., La Normandie et sa végétation arborescente. Montpellier 1897. 8. 43 S.
Schwappach, A., Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. II.: Fichte, Weisstanne, Weymouthskiefer, Rothbuche. Berlin 1898. gr. 8. 136 S. m. 4 Taf.
Wislicenus, H., Resistenz der Fichte gegen saure Rauchgase bei ruhender und thätiger Assimilation. (Thar. forstl. Jahrb. **48.** S. 152.)

XII. Gärtnerische Botanik.

Burkhardt, H., Die Entstehung des Weimarischen Parkes. 1778—1828. Festschr. zum 80. Geburtstag des Grossherzogs Karl Alexander. Weimar 1898. 4. 25 S.
Jordan, C., Pansies, Violas and Violets. 1898. 8. 112 S.
Robinson, W., The wild garden etc. New York 1898. 8. 304 S.

XIII. Pflanzenkrankheiten.

Aderhold, R., Ueber die in den letzten Jahren in Schlesien besonders hervorgetretenen Schäden und Krankheiten unserer Obstbäume und ihre Beziehungen zum Wetter. (Obst- und Gartenbau 1897.)
Alpine, Mc., Bacterienkrankheit der Maulbeerbäume. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **8.** 3.)

Personalnachrichten.

Der a. o. Professor Dr. A. F. W. Schimper in Bonn ist als Nachfolger von Klebs an die Universität Basel berufen worden. Da er während des Winters an der Tiefsee-Expedition theilnimmt, wird ihn Dr. W. Benecke, Privatdocent an der Universität Strassburg, vertreten.

Nach Meldungen der Zeitungen hat Prof. Dr. Brefeld in Münster den Ruf nach Breslau als Nachfolger Ferd. Cohn's angenommen.

In Turin starb am 16. Sept. Prof. Dr. Giuseppe Gibelli.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. **Nr. 21.** 1. November 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Czapek, F., Weitere Beiträge zur Kenntniss der geotropischen Reizbewegungen.

(Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XXXII. S. 175—308.)

Es ist in den letzten Jahren nicht selten darauf hingewiesen worden, dass ein principieller Unterschied zwischen den Reizbewegungen der Pflanzen und Thiere nicht besteht. Diese Anschauung hat ganz besonders an Boden gewonnen, nachdem von Darwin erkannt und später durch Rothert und Czapek auch bewiesen worden war, dass bei manchen Pflanzen bestimmte Organe nur der Reizaufnahme, andere, räumlich von ihnen getrennte, nur der Ausführung der Reizbewegung und somit nothwendiger Weise zwischenliegende Partien der Reizleitung dienen. Der Verf. unserer Abhandlung sucht nun der principiellen Gleichheit der Reizbewegungen beider organischer Reiche durch gleiche Bezeichnungsweise Ausdruck zu geben und überträgt eine Reihe von Begriffen und Namen aus der Zoophysiologie in die Phytophysiologie. So bezeichnet er vor allen Dingen, wie Pfeffer und Oltmanns, die pflanzlichen Reizbewegungen als Reflexbewegungen und weist mit Nachdruck darauf hin, dass wenigstens die wesentlichsten Theile des thierischen Reflexvorganges bei der Pflanze zu unterscheiden sind, nämlich: 1. die Reizaufnahme (Perception), 2. die Reizleitung (Duction) und 3. die Reizbewegung; diese Theile lassen sich auch dann unterscheiden, wenn eine räumliche Trennung von Perceptions- und Motionsorgan nicht vorliegt.

Um Einblick in die Vorgänge der Reizperception zu gewinnen, untersucht Verf. die Abhängigkeit derselben von verschiedenen Factoren nach Intensität und Zeitdauer. In Beziehung auf die Zeit sieht er sich dabei genöthigt, einige neue Begriffe zu schaffen, bezw. dieselben z. Th. aus der Zoophysiologie zu übertragen. Er bezeichnet als Präsentationszeit die geringste, eben noch Reaction auslösende Zeitdauer; Reactionszeit ist die zwischen Reizungsbeginn und Reactionsbeginn liegende Frist; schliesslich Impressionszeit ist die Zeit, während welcher die Fähigkeit auf den Reiz zu reagiren einem Organ erhalten bleibt, das im Moment der Reizeinwirkung an der Ausführung der Bewegung gehemmt war. Zur Bestimmung der geotropischen Präsentationszeit werden eine Anzahl von Objecten horizontal gelegt und partienweise nach verschiedenen Zeiträumen auf den Klinostaten gebracht, auf welchen dann eine geotropische Nachkrümmung eintritt, wenn die Präsentationszeit erfüllt oder überschritten war. Die Präsentationszeit beträgt (bei 25° C.) für *Phycomyces*, für die Keimscheide von *Phalaris* und *Avena* wie für das Hypocotyl von *Beta* 15 Minuten, für Keimwurzeln von *Lupinus*, *Pisum*, *Zea* etc. 20 Minuten, dagegen 50 Minuten für die Wurzel von *Faba* und das Epicotyl von *Phaseolus* und ist in anderen Fällen noch viel grösser. Bemerkenswerth ist, dass die Präsentationszeit für phototropische Reizung im Allgemeinen kürzer ist. — Die geschilderten Versuche geben gleichzeitig Aufschluss über den Einfluss der Expositionsdauer auf die Reactionszeit: die Reactionszeit (die ja immer erheblich grösser als die Präsentationszeit ist) nimmt mit Zunahme der Expositionsdauer von der Präsentations-

zeit an erst langsam, dann sehr rasch ab, so dass sie in kurzem ihr specifisches Minimum erreicht[1]).

Es folgt aus dem Mitgetheilten, dass durch Verlängerung der Reizdauer eine Erhöhung der geotropischen Erregung erzielt wird und man kann dieselbe noch wesentlich steigern, wenn man über die Reactionszeit hinaus reizt, die Krümmung aber mechanisch hindert. Gleichzeitig wird dann aber auch die Dauer der geotropischen Erregung, also die Impressionszeit vergrössert.

Nach diesen Versuchen über die Beziehungen zwischen der Erregung und der Dauer der Reizung wendet sich Verf. zu Studien über die Abhängigkeit der Erregung von der Grösse der Reizkraft. Als Maassstab für die Erregung (Excitation) dient hier die Reactionszeit, als Reiz muss die Centrifugalkraft verwendet werden, da ja die Schwerkraft im Experiment nicht vergrössert oder verkleinert werden kann. Es zeigt sich, dass die Excitation von der Reizschwelle an sehr rasch zunimmt, um bald ihre submaximale Grösse zu erreichen: die Reactionszeit sinkt bei Wachsen der Centrifugalkraft von der Reizschwelle (0,001 g) an bis 1 g von 6 Stunden auf 1 Stunde 45 Min., dann aber bei weiterer Erhöhung bis 40 g nicht weiter als auf 45 Minuten. In ganz ähnlicher Weise findet Verf. die Excitation abhängig von der Richtung der Reizkraft, gleichgültig ob er als Maassstab für die Erregung den Krümmungseffect, die Reactionszeit oder die Impressionszeit benutzt; das letztere Verfahren bietet indess einige Vorzüge.

Es scheint Verf. nicht unwahrscheinlich, dass bei der Abhängigkeit der Excitation von der Dauer, Grösse und Richtung der Reizkraft das Weber'sche Gesetz gilt, doch liegen die Verhältnisse zu ungünstig, um die Richtigkeit dieser Vermuthung zu prüfen.

War bisher nur von der Abhängigkeit des Reizerfolges von der Reizkraft die Rede, so beschäftigen sich weitere Kapitel mit dem Einfluss der Reiz-Aufnahmefähigkeit (Impressibilität) des sensibeln Apparates. Diese Impressibilität ist nicht eine für eine gegebene Pflanze oder ein bestimmtes Organ feststehende Grösse, sondern sie hängt in ganz bestimmter, vom Verf. untersuchter Weise von äusseren Einwirkungen, wie Temperatur, chemische Agentien und auch Verwundung ab. Es sei gestattet, bezüglich der Einzelheiten auf das Original zu verweisen.

Aus den experimentell gewonnenen Daten zieht nun Verf. einige Schlüsse auf den »allgemeinen Charakter der Vorgänge bei der Perception geotropischer Reizung«, die wir am besten mit seinen eigenen Worten wiedergeben: »Der Umstand, dass auch für die stärkste geotropische Reizung eine gewisse Präsentationszeit nothwendig ist, beweist uns, dass das sensible Organ nur durch successive gesteigerte Wirkung in Erregung gesetzt wird. Wir haben dies zu deuten durch eine erfolgende Summation von Einzelanstössen, welche schliesslich zur geotropischen Wahrnehmung führt. In analoger Weise erfolgt ja auch die Reizaufnahme bei thierischen Reflexvorgängen.« »Dass nur Summirung von Einzelimpulsen das auslösende Movens bei geotropischen wie bei andersartigen Reflexvorgängen bildet, wird durch intermittirende Reizung mit kurz währenden Partialreizungen besonders klar gemacht. Die bezüglichen Erfahrungen beweisen, dass auch durch sehr kurz dauernde Reizung im sensiblen Apparat Erfolge erzielt werden, wenn auch nicht schon ein einziger Partialreiz hinreicht, um die Reaction auszulösen.« Ref. muss gestehen, dass er sich keine »Einzelanstösse« vorstellen kann, wenn die Schwerkraft etwa eine halbe Stunde lang continuirlich auf ein pflanzliches Object einwirkt, und es scheint ihm weitere Aufklärung über das Verhältniss von continuirlicher und discontinuirlicher geotropischer Reizung durchaus nothwendig

Die bisher constatirten Abhängigkeitsverhältnisse, in welchen die Perceptionsvorgänge zu verschiedenen äusseren Factoren stehen, sagen uns nichts über die Natur der ausgelösten Processe im sensiblen Apparat. Auch die mikroskopische Untersuchung führt nur zu negativen Ergebnissen; es lässt sich mit dem Mikroskop kein Unterschied zwischen dem gereizten und dem nicht gereizten Organ feststellen. Dagegen hat die chemische Untersuchung dem Verf. einige Anhaltspunkte geliefert, die gewiss zu weiterer Forschung anregen. Es gelang ihm nachzuweisen, dass infolge geotropischer Reizung eine Vermehrung aromatischer oxydabler Substanzen und eine Verminderung Sauerstoff übertragender Körper im Perceptionsorgan (sowohl in Wurzelspitzen wie in Keimblattspitzen von Gramineen) eintritt, was nach phototropischer Reizung nicht der Fall ist. Diese quan-

[1]) Das Resultat der Untersuchung lässt sich natürlich auch in Gestalt einer Curve geben, und der Verf. thut dies, ohne die näheren Einzelheiten der betreffenden Versuche mitzutheilen, und auch im weiteren Verlauf der Arbeit schlägt er dasselbe summarische Verfahren ein. Nun sind ja die Tabellen etc. in physiologischen Publikationen für den Leser nur da, um überschlagen zu werden, für denjenigen aber, welcher die Arbeit studiren will, sind sie unentbehrlich. Sie ermöglichen, den Autor, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, zu controlliren, und da gerade bei Experimenten mit Wurzeln so häufig ein gleichmässiges Reagiren des Objectes vermisst wird, so wären solche detaillirte Protokolle unerlässlich gewesen, damit man hätte sehen können, wie der Verf. zu seinen Resultaten gekommen ist.

titativen Differenzen beruhen vorerst auf Schätzung, vielleicht gelingt es aber dem Verf. noch, sie zahlenmässig und damit objectiv festzulegen.

Beim Reflexvorgang eines höheren Thieres liegt zwischen der Perception des Reizes und der Ausführung der Bewegung dreierlei, nämlich 1. Leitung zum Centrum, 2. centrale Umsetzung und 3. Leitung zum Bewegungsorgan. Es liegen keinerlei Anzeichen vor, dass auch in der Pflanze eine derartige Unterscheidung möglich wäre, und wir haben an Stelle dieser für das Wirbelthier geltenden Bezeichnungen der Theile des Reflexbogens einfach zu setzen: »Reiztransmission«[1]). Ja, es scheint sogar nicht einmal eine scharfe Grenze zwischen den perceptorisch, ductorisch und motorisch thätigen Elementen vorzuliegen. Dadurch werden alle Fragen nach der Art und Weise der Reiztransmission, mit denen sich der zweite Abschnitt (S. 215—224) der Abhandlung befasst, erheblich schwieriger. Folgendes sind die wichtigsten Resultate, zu denen Verf. kommt: »Die Zeit, welche der geotropische Reiz braucht, um aus der Wurzelspitze in die Krümmungszone zu gelangen, lässt sich auf Grund experimenteller Erfahrung auf etwa 5 Minuten veranschlagen. Der reizleitende Weg dürften einerseits die Protoplasmaverbindungen sein, andererseits bestimmte Diffusionsvorgänge zwischen den benachbarten Zellen. Eine bestimmte Richtung des geotropischen Reizes von der Stelle der Perception hinweg nach der Actionsregion lässt sich jedenfalls nicht sicherstellen, sondern der Reizvorgang breitet sich strahlenförmig nach allen Seiten gleichmässig aus (Versuche an operirten Wurzeln). Die Natur der Reizleitung vermittelnden Processe dürfte mit chemischen Veränderungen im Zellinhalte der ductorisch thätigen Elemente in Beziehung zu bringen sein. Von äusseren Factoren ist die Reiztransmission ganz analog abhängig wie die Reizperception. Die Schnelligkeit, wohl auch die Intensität des ductorischen Processes wächst mit der Höhe der geotropischen Erregung.«

Ueber die letzte Etappe des geotropischen Reflexvorganges, die Bewegung, bringt die Arbeit unseres Verf. keine neuen experimentellen Daten, wohl aber beschäftigt sich ein besonderer Abschnitt (der fünfte, S. 283—298) in der Weise mit der Bewegung, als er Vorschläge über die Nomenclatur bringt. Mit Recht hebt Verf. hervor, dass man bei Betrachtung der pflanzlichen Reizbewegungen in erster Linie die Fähigkeit der Organe, bestimmte physikalische Einwirkungen wahrzunehmen, ins Auge fassen muss. Diese Fähigkeit wird als Aesthesie bezeichnet, und dementsprechend von Geo-, Photo-, Chemo-Aesthesie gesprochen. Erst in zweiter Linie kommt dann in Betracht, in welcher Weise die Pflanze auf den empfundenen Reiz antwortet:

1. durch Bewegung (Taxis; [Geo-, Photo-Taxis]).
2. Krümmung (Tropismus).
3. Drehung (Strophismus).
4. Dickenwachsthum (Trophie).
5. Organbildung (Auxesis).
6. Verzögerung oder Beschleunigung des Längenwachsthums (Stasis und Dolichosis).

Ueber die Zweckmässigkeit der Bezeichnung Auxesis und die Nothwendigkeit der Begriffe Stasis und Dolichosis liesse sich wohl streiten.

In dritter Linie ist die Anisotropie, das verschiedene Reactionsvermögen zu betrachten, wobei Verf. eine organische, temporäre, dynamische, traumatische Anisotropie unterscheidet, Begriffe, die leicht verständlich sind und deshalb hier nicht näher besprochen werden sollen.

Zum Schluss bleibt uns nun noch der dritte, d. h. der grösste Abschnitt unserer Abhandlung zu besprechen (S. 224—280), an den sich der vierte (S. 280—283) unmittelbar anschliesst. Ihr Inhalt ist vorwiegend speculativer Natur und es ist unmöglich, den Gedankengang des Verf. im Einzelnen wiederzugeben, ohne die übliche Grösse eines Referates zu überschreiten. Wir begnügen uns daher, den Grundgedanken dieser Erörterungen herauszugreifen. Es handelt sich um »die physikalische Wirkungsweise der Gravitation auf geotropisch sensible Pflanzenorgane«. Nach Verf. kann nun die physikalische Wirkung der Schwerkraft nur in einer Massenbeschleunigung bestehen und diese Wirkung kann sich nur in bestimmten Druckwirkungen der Elemente des sensiblen Organs auf einander äussern. Diese »Elemente« sind bei Einzelligen bestimmte Theile des peripheren Protoplasmas, dagegen bei Wurzeln und anderen vielzelligen Organen soll auch der Druck der einzelnen Zellen und Zellreihen aufeinander von Wirkung sein. Verf. glaubt sogar vielfach in dem anatomischen Bau z. B. der Wurzelspitze bestimmte Beziehungen zur Function der geotropischen Reizaufnahme zu erkennen; Ref. steht derartigen Ver-

[1]) Es ist dem Ref. nicht klar geworden, weshalb der Verf., obwohl er S. 216 sagt: »Es ist nicht anzunehmen, dass man in einer Wurzelspitze Reflexcentrum, sensible Zuleitung, motorische Ableitung unterscheiden kann,« dennoch S. 217 mit Darwin die Wurzelspitze dem Gehirn vergleicht und sagen kann: »Die Wurzelspitze ist nicht nur der Sinnesapparat, wie Noll meint, sondern auch der ganze Reflexbogen bei dem geotropischen Reizvorgang.« Mit diesem Ausspruch wird also thatsächlich die sensible Zuleitung und das Reflexcentrum in die Wurzelspitze verlegt, die von dort ausgehende Reizleitung als motorische bezeichnet. Man könnte aber auch mit demselben Recht diese Leitung als sensible auffassen und die centrale Uebertragung in der Reactionszone suchen — auch wenn man die Bemerkungen des Verf. auf S. 246 beachtet.

muthungen sehr skeptisch gegenüber. Weiter wird dann ausgeführt, dass bei orthotropen Organen die beiden Längshälften auf gleichen Druck gestimmt sind, also nur bei Verticalstellung einer Reizung entgehen, während die plagiotropen Pflanzentheile stets eine bestimmte Verschiedenheit der Druckverhältnisse in der oberen und unteren Flanke herzustellen bestrebt sind. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die Pflanze die Fähigkeit besitzt, die an verschiedenen Punkten in ihr herrschenden Druckverhältnisse zu vergleichen. Bei der Ausführung im Einzelnen ergiebt sich manches interessante Resultat, im Grossen und Ganzen aber vermag Ref. die Anschauungen des Verf. nicht zu theilen. Es frägt sich eben, ob man überhaupt schon heutzutage die vom Verf. gestellte Frage aufwerfen will, oder ob man sich nicht lieber mit besser zugänglichen Dingen beschäftigt. Einstweilen stellen jedenfalls die Auseinandersetzungen des Verf. nur eine Umschreibung des Thatbestandes vor, denen ein höherer Werth nur dann zugesprochen werden kann, wenn sie geeignet erscheinen, auch anderwärts Licht zu verbreiten, ob das der Fall ist, das muss die Zukunft lehren.

Zum Schluss sei auf das Original selbst verwiesen, da der obige Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann. Freilich ist das Studium des sehr interessanten Werkes kein müheloses, da schon der grosse Umfang, dann aber auch die zahlreichen neuen Termini die Uebersicht erschweren.

L. Jost.

Rosenberg, O., Ueber die Transpiration der Halophyten.

(Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. 1897. Nr. 9. Stockholm. S. 531—549.)

Diels, L., Stoffwechsel und Structur der Halophyten.

(Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Botanik. 32. Band. S. 309—322. Leipzig 1898.)

Schimper gebührt bekanntlich das Verdienst, zuerst auf den xerophilen Bau der Halophyten hingewiesen zu haben. Er sieht den Nutzen der Transpirationsminderung darin, dass der Zufluss und die Anhäufung von Kochsalz in der Pflanze verringert werde, dessen üblen Einfluss auf die Assimilationsthätigkeit er gleichzeitig hervorhebt[1]). Diese Schädigung der Assimilation durch Kochsalz konnte Stahl[2]) dann näher präcisiren als durch Verschluss der Spaltöffnungen bedingt. Stahl glaubte aus seinen vergleichenden Beobachtungen typischer Halophyten mit Binnenlandpflanzen den Schluss ziehen zu dürfen, dass erstere die Fähigkeit, ihre Spaltöffnungen zu schliessen, verloren hätten, daher zwar ohne Gefahr für ihre Assimilationsthätigkeit salzigen Boden bewohnen könnten, andererseits aber in Ermangelung des gewöhnlichen Regulators der Transpiration zur Annahme xerophiler Structur genöthigt gewesen seien.

Die erstere der beiden oben genannten Arbeiten bringt nun eine durch Stahl's Angaben angeregte, eingehendere Untersuchung über die Transpiration der Halophyten. Verf. benutzt die von Stahl angegebene »Kobalt-Methode«, deren Brauchbarkeit er bestätigt. Die Versuche wurden im Freien, d. h. am Meeresstrande selbst, angestellt und die verschiedensten einheimischen Halophyten ihnen unterworfen.

Das Resultat war, »dass die Wasserabgabe der Halophyten anfänglich recht erheblich ist, wie schon Stahl hervorgehoben hat«. In allen Fällen jedoch »hörte, wenn auch früher oder später, die Transpiration auf«, die Spaltöffnungen mussten sich also geschlossen haben. Dass die Spalten thatsächlich geschlossen waren, konnte auch durch mikroskopische Untersuchung festgestellt werden.

Es besitzen demnach die an im Laboratorium gezogenen Halophyten von Stahl gemachten Beobachtungen keine allgemeine Geltung. Wodurch die verschiedenen Resultate der beiden Beobachter bedingt sind, entzieht sich im Einzelnen der Beurtheilung.

Verf. stellte ausserdem fest, »dass bei mehreren Halophyten die Blattoberseite deutlich stärker transpirirt als die Unterseite, ohne dass die Art der Vertheilung der Spaltöffnungen an beiden Seiten eine Erklärung für diese Thatsache gäbe«. Nach einigen Angaben des Verf. zu schliessen, dürften die verschiedenen Beleuchtungsverhältnisse, unter denen sich die Ober- und Unterseite unmittelbar vor dem Versuche befanden, und die daraus resultirende, verschieden starke Erwärmung der Ober- und der Unterseite zur Erklärung dienen.

Die als zweite oben genannte Arbeit fasst das Problem von ganz anderer Seite an. Verf. nimmt für die »Halophyten die Fähigkeit in Anspruch, mit irgend welchen Mitteln die Chloride in ihrem Innern zum Theil durch Zersetzung unschädlich zu machen«. Liesse sich etwas Derartiges nachweisen, so wäre die Frage allerdings ihrer Lösung einen grossen Schritt genähert; doch sehen wir uns die Beweisführung des Verf. ein wenig näher an!

Verf. machte in Norderney die Beobachtung,

[1]) A. F. W. Schimper, Indo-malayische Strandflora.

[2]) E. Stahl, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation.

dass bei Cultur von frisch dem natürlichen Standorte entnommenen Halophyten in destillirtem oder doch fast salzfreiem Wasser der Procentgehalt an Chlornatrium zurückgeht. Waren die dort gemachten Versuche vielleicht nicht einwandfrei, so ergab eine in Berlin 12 Tage lang fortgesetzte »salzfreie« Cultur von Salicornien, von denen jeden zweiten Tag Exemplare zur Feststellung des Chlornatrium-Gehaltes benutzt wurden, eine stetige Abnahme des anfänglichen Gehaltes, während eine im ursprünglichen Substrat belassene Parallelcultur am 12. Tage noch genau den anfangs gefundenen Gehalt an Chlornatrium aufwies. Eine zweite Versuchsanstellung mit derartigen Culturen lieferte ein ähnliches Resultat.

Es dürfte daher eine thatsächliche Abnahme des ursprünglichen Chlornatrium-Gehaltes hier festgestellt sein, obwohl sehr viel umfangreichere und mannigfaltigere Versuche zur allgemeinen Sicherstellung dieses Resultates nothwendig sein werden.

Weniger erfreulich ist die Betrachtung des nächsten Abschnittes: »Zersetzung der Chloride in den Halophyten« betitelt. Das wirklich Beobachtete läuft darauf hinaus, dass erhebliche Mengen von Apfelsäure in den untersuchten Halophyten vorhanden sind, in freiem Zustande nur in geringer Menge, meist in Form apfelsaurer Salze. Darüber hinaus ist Verf. nicht gelangt, so dass die Zersetzung selbst nicht nachgewiesen ist.

Immerhin ist die klar und daher kurzgefasste Arbeit mit Freude zu begrüssen, da sie einen Wegweiser für weitere Untersuchungen bildet.

G. Karsten.

Kamerling, Z., Zur Biologie und Physiologie der Zellmembran.

(Botan. Centralbl. 1897. Nr. 41, 42.)

—— Oberflächenspannung und Cohäsion. Eine mikrophysikalische Studie.

(Botan. Centralbl. 1898. Nr. 11, 12, 13.)

—— Der Bewegungsmechanismus der Lebermooselateren.

(Flora. 1898. Heft 3. S. 157—169.)

Steinbrinck, E., Der hygroskopische Mechanismus des Laubmoosperistoms.

(Flora 1897. Ergänzungsband. Heft II. S. 131—158.)

—— Ist die Cohäsion des schwindenden Füllwassers der dynamischen Zellen die Ursache der Schrumpfungsbewegungen von Antherenklappen, Sporangien und Moosblättern?

(Berichte der Deutsch. Botan. Gesellschaft. 1898. Bd. XVI. Heft 4. S. 97—103.)

Da obige Reihe von Arbeiten, obgleich heterogene Dinge behandelnd, in Bezug auf die Quellungsvorgänge an Zellhäuten und den Wasserwechsel todter Zellen manche bemerkenswerthe Thatsachen zu Tage gefördert hat, so seien dieselben hier gemeinsam besprochen.

In der erstgenannten Arbeit berührt Kamerling zunächst die Thatsache, dass in austrocknenden Zellen Gasblasen auftreten. Dieselben verschwinden mitunter nach Wiederanfeuchtung sehr schnell (z. B. Ringzellen der Farnsporangien), oder bleiben lange bestehen, wie in Korkzellen. Handelt es sich hierbei um Luftblasen, so muss sich durch Verkleinerung des Volumens in kurzer Zeit ein Gleichgewichtszustand zwischen Oberflächenspannung und Innendruck herstellen, worauf erst nach längerer Zeit durch langsame Diosmose der Inhaltsluft in die umgebende Flüssigkeit die Blase verschwindet. In anderen Fällen aber sieht man das Blasenvolumen sich rasch und continuirlich vermindern, ohne dass ein constantes Stadium eintritt, bis binnen wenigen Minuten die Blase verschwunden ist. Der Verf. schliesst daraus, dass es sich hier nicht um eingeschlossene Luft, sondern um einen luftleeren, mit Wasserdampf entsprechender Tension erfüllten Raum handelt. (Man vergl. hierzu auch die Ausführungen Kamerling's über die Marchantiarhizoiden, in: Flora 1898, Heft 2.) Natürlich ist es hierbei von entscheidender Bedeutung, ob die Membran im trockenen Zustande für Luft oder Wasserdampf permeabel ist, oder nicht.

Für die biologische Rolle verkorkter Membranen folgt hieraus, dass die Permeabilität für Luft im trockenen Zustande eine Haupteigenschaft darstellt. Von einschlägigem Interesse ist auch die Unbenetzbarkeit der Auskleidung der Intercellulargänge bei Wasserpflanzen, die Unbenetzbarkeit der Stäbchenschichtzellen mancher Leguminosensamen, der Lycopodiumsporen u. a. Bezüglich Membranquellung steht der Verf. streng auf dem Boden der Nägeli'schen Micellartheorie. Nach der Meinung des Ref. dürfte sich hierin bei Ausdehnung der Untersuchungen auf verholzte, verschleimte Membranen etc. manches ändern, und es werden auch die kurzen Bemerkungen des Verf. über verholzte Membranen eine Correctur erfahren.

Die zweite Mittheilung Kamerling's sucht vom Wesen der Oberflächenspannung dadurch eine anschauliche Vorstellung zu gewinnen, indem die Oberflächenspannung betrachtet wird als Summe

der potentiellen Energie, welche die Molecüle an der Oberfläche gegenseitig aufweisen. Die Cohäsion des Wassers ist so gross: dass sie durch Zug nicht aufgehoben wird. Wohl aber tritt Unterbrechung der Cohäsion durch Bewegungen der Flüssigkeit (Strömungen) leicht auf.

Steinbrinck lehrt in seiner Arbeit über die Moosperistome eine Reihe biologischer Typen kennen in Bezug auf Zusammenhang zwischen Structur und Mechanismus des Apparates, wodurch die durch Goebel und Dihm gewonnenen Erfahrungen vervollständigt werden. Thatsächlich hängt die Function bei der Sporenaussaat hier innig mit der Structur, dem Quellungsvermögen der Peristomzähne zusammen, wie der Verf. durch Untersuchung der quellenden Membranen an Mikrotomschnitten im polarisirten Lichte darthun konnte. Bezüglich der Einzelheiten muss der Ref. auf die Lectüre der interessanten Arbeit selbst verweisen. Wir besitzen in den Moosperistomen einen typischen, gut studirten Fall von Bewegungsmechanismen, die ausschliesslich auf quantitativ verschiedener Quellung nach verschiedenen Richtungen beruhen.

Bezüglich der Schrumpfungserscheinungen an Antheren, Equisetum- und Lebermoossporangien hatte Steinbrinck früher die Ansicht vertreten, dass sie auf Membranschrumpfung beruhen. Die Arbeiten Kamerling's nun veranlassten den Verf. zu neuen Untersuchungen, welche zum Ergebnisse führten, dass thatsächlich im Sinne Kamerling's der hygroskopische Mechanismus hier auf der Cohäsion des verdunstenden flüssigen Zellinhaltes beruht. Auf Mikrotomschnitten liessen sich bei stark geschrumpften *Lilium*-Antheren in den Griffzellen zwischen den eng aneinander gepressten Verdickungsfasern die eingestülpten Schleifen der dünnen Wandpartien nachweisen. Damit ist die Schrumpfungstheorie hier unhaltbar geworden. Für den Annulus der Farnsporangien hatte Steinbrinck eine analoge Auffassung bereits früher vertreten (Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. 1897. S. 86).

Wie mannigfaltig der Bewegungsorganismus bei Organen gleicher Function mitunter sein kann, lehrt die letzt erwähnte interessante Mittheilung Kamerling's über die Lebermooselateren kennen. Während die Bewegungserscheinungen am Laubmoosperistom immer auf Schrumpfungsmechanismen beruhen, lassen sich nach Kamerling bei den Lebermooselateren drei differente Bewegungsmechanismen feststellen: 1. Bewegungen, welche, analog dem Verhalten des Farnsporangienannulus, in letzter Linie auf der Cohäsion des schwindenden Füllwassers beruhen; 2. Bewegungen durch Schrumpfung; 3. endlich Elaterenbewegungen, welche passiv durch das Zurückschlagen der austrocknenden Kapselwand zu Stande kommen (*Frullania*).

Czapek.

Erwiderung auf Kienitz-Gerloff's Besprechung meines Botanik-Lehrbuches für Realschulen.

Von

Dr. Th. Bokorny.

K.-G. hat in Nr. 11 dieses Jahrganges der bot. Ztg. mein Lehrbuch der Botanik für Realschulen einer Besprechung unterzogen, auf die ich hiermit antworte, um einigen Irrthümern entgegenzutreten.

Dass in den Einzelbeschreibungen einiger Pflanzenarten keine bestimmte Anordnung herrscht, ist nicht Nachlässigkeit, sondern erklärt sich daraus, dass jede Beschreibung in sich abgeschlossen ist und keine Rücksicht auf die andern nimmt. Es soll dem Lehrer völlig freistehen, je nach praktischen Rücksichten bald die eine bald die andere Pflanzenart herauszugreifen. Ein Gras, eine Composite etc. wurden aus guten Gründen hierbei weggelassen. Der von K.-G. bemängelte Ausdruck »Wurzelstock« ist noch üblich und kann nicht schädlich wirken, wenn in dem Buche an geeigneter Stelle hervorgehoben ist, dass man darunter keine Wurzel, sondern einen Stamm versteht. Wie die Ausdrücke »Stempelblüthen« und »Früchte« bei den Coniferen gemeint sind, geht aus den betreffenden Ausführungen im Pflanzensystem hervor. »Stempelblüthe« ist die Blüthe genannt, weil im ganzen Buch keine andere Bezeichnung für ♀ Blüthen gebraucht ist. Ich weise die Unterstellung zurück, als wüsste ich nicht, wie das Gynaeceum der Gymnospermen von dem der Angiospermen sich unterscheidet.

Einen Beweis für die Behauptung, dass die Abschnitte über Organographie, Physiologie, Biologie, Anatomie »für einen methodischen Unterricht unbrauchbar seien« und »in anderen landläufigen Lehrbüchern ebenso gut oder noch viel besser nachgelesen werden können«, bleibt K.-G. schuldig. Viele meinem Herrn Verleger und mir zugegangenen Zuschriften von Fachgenossen lauten gerade entgegengesetzt.

Dass es Monocotylen giebt, welche in einzelnen Merkmalen abweichen von der allgemeinen Klassencharakteristik, braucht in einem so kurz gehaltenen Lehrbuch nicht angegeben zu werden; mit demselben Rechte könnte eine ähnliche Angabe bei allen anderen Pflanzengruppen auch gefordert werden. Auch scheint mir die Hervorhebung der »lodiculae« bei einem Realschulunterricht ziemlich wenig Nutzen zu stiften (die Bracteen der Cruciferen

können doch wenigstens von jedem Schüler an lebenden Pflanzen im Unterricht nachgesehen werden).

Die von K.-G. wiederholt gerügten ministeriellen Vorschriften haben mich bei Abfassung des Lehrbuches in keiner Weise gehindert, sondern, weil sie von erfahrenen Schulmännern verfasst sind, gefördert.

Hiermit habe ich genug an den Erörterungen. Auf eine weitere Discussion mit Herrn K.-G. werde ich nicht eingehen.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Meyer, Arthur, Erstes mikroskopisches Prakticum. Jena 1898. 8. 100 S.

II. Bacterien.

Almquist, E., Ueber eine Methode, das specifische Gewicht von Bacterien und anderen Körperchen zu bestimmen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankheiten. **28.** 3.)

Kaufmann, Eine neue Methode zur Färbung von Bacterienkapseln. (Hygien. Rundschau. **8.** 18.)

Markus, C., Ueber Cultur von Typhus- und Colibacillen in arsenikhaltiger Bouillon. (Centralbl. f. Bacteriol. I. Abth. **24.** 10.)

Stolz, A., Ueber besondere Wachsthumsformen bei Pneumo- und Streptokokken (m. 6 Fig.). (Centralbl. f. Bacteriol. I. Abth. **24.** 9.)

III. Pilze.

Earle, F., und C. Peck, Alabama Fungi. (Bull. Torrey Bot. Club. July 1898.)

Oudemans, C. A. J. A., Contributions à la flore mycologique des Pays-Bas. XVI. (Nederlandsch kruidkundig Archief. 3. ser. **1.** 3. p. 430.)

Rick, J., Zur Pilzkunde Vorarlbergs. (Oesterr. botan. Zeitschr. **48.** 9.)

Zimmermann, Over eene Schimmelepidemie der groene Luizen. (Korte Berichten uit 'sLands Plantentuin.)

—— Over een nieuven Koffieboorder. (Ebenda.)

IV. Algen.

Forti, Ach., Contributo alla conoscenza della florula ficologica veronese.

Kofoid, C. A., Plankton studies. On *Pleodorina Illinoinensis*, a new species from the Plankton of the Illinois river. (Bull. of the Ill. State Laborat. of nat. hist. Vol. V.)

West, W., Notes on freshwater Algae. (Journ. of Bot. **36.** 429.)

V. Moose.

Evans, A., Hepaticae of Southern Patagonia. (Bull. Torrey Bot. Club. July 1898.)

Pearson, W., New and rare Scottish Hepaticae. (Journ. of Bot. **36.** 429.)

Prodromus florae Batavae. Vol. II. Pars II. Ed. II. (Nieuwe Lizst der nederlandsche Korstmassen Ac.)

Stoneman, B., The development of some Anthoceroses. (Bot. Gazette. June 1898.)

VI. Farnpflanzen.

Heald, F., Germination of farn and moss spores. (Bot. Gazette. June 1898.)

Johnson, D., Leaf and sporangia of *Pilularia*. (Ebenda.)

VII. Morphologie.

Copeland, E., Size of Evergreen Needles. (Bot. Gazette. June 1898.)

Small, J., Abnormal inflorescence in *Saxifraga fallax*. (Bull. Torrey Bot. Club. July 1898.)

VIII. Anatomie.

Fuchs, A., Untersuchungen über den Bau d. Raphidenzelle. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 9.)

Lämmermayr, L., Ueber eigenthümlich ausgebildete innere Vorsprungsbildungen in den Rhizoiden von Marchantiaceen. (Ebenda.)

IX. Physiologie.

Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. 1. Theil. Leipzig 1898. 8. 242 S. m. 2 Taf.

Hörmann, G., Studien über die Plasmaströmung bei den Characeen. Jena 1898. 8. 80 S.

Noll, A., Ueber Bildung von Lävulinsäuren aus Nucleinsäuren. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **25.** 5/6.)

Pfuhl, J., Chemotaxis der Leucocyten in vitro. (Centralblatt für Bacteriol. I. Abth. **24.** 9.)

Schaffner, J., Nutation of *Helianthus annuus*. (Botan. Gazette. June 1898.)

Stoklasa, J., Ueber die Entstehung und Umwandlung des Lecithins in der Pflanze. (Zeitschr. für physiol. Chem. **25.** 5/6.)

Troili-Petersson, Zur Methode der Kohlensäurebestimmung. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. **28.** 3.)

Ziegler, H. E., Experimentelle Studien über Zelltheilung. (Forts. m. 2 Taf. und 12 Fig.) (Arch. f. Entw.-Mech. d. Organism. **7.** 1.)

X. Biologie.

Lovell, J., Insectvisitors of flowers. (Bull. Torr. Bot. Club. July 1898.)

Ludwig, F., Biologische Beobachtungen an *Helleborus foetidus* (Schluss). (Oesterr. botan. Zeitschr. **48.** 9.)

Lyon, F., Life-history of *Euphorbia corollata*. (Bot. Gaz. June 1898.)

Peirce, C., Dissemination and reticulations of *Ramalina reticulata*. (Ebenda.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Beadle, C., Botany of South-eastern States. (Bot. Gaz. June 1898.)

Blanc, L., et Decrock, E., Distribution géographique des Primulacées. (Bull. Herb. Boiss. Aug. 1898.)

Boissieu, H. de, Les Légumineuses du Japon d'après la collection de M. l'Abbé Faure. (Ebenda.)

Bray, W., Flora of Lower Sonoran and Arid Zones. (Bot. Gazette. June 1898.)

Candolle, C. de, *Piperaceae Sodiroanae*. (Bull. Herb. Boiss. July 1898.)

Chesunt, V. K., Principal poisonous plants of the United States. (U. S. Department of Agriculture. Divis. of bot. Bull. Nr. 20.)

Claridge-Druce, G., Two Berkshire Varieties. (Journ. o Bot. **36.** 429.)

Cockerell, T., *Sophia halictorum* sp. n. (Bull. Torrey Bot. Club. July 1898.)
Cook, A., Flora of Canary Islands. (Ebenda.)
Dalla Torre, C. v., Die österr.-ungar. Standorte der »*Potentilla exsiccatae*« (Schluss). (Oesterr. botan. Zeitschr. **48.** 9.)
Eeden, F. W. van, Desiderata voor de Flora Batava. (Nederlandsch kruidkundig Archief. 3. ser. 1, 3. p. 537.)
Halacsy, E. v., Die bisher bekannten *Centaurea*arten Griechenlands. (Bull. Herb. Boiss. July 1898.)
Hallier, H., Neue und bemerkenswerthe Pflanzen aus dem malayisch-papuanischen Inselmeer. (Ebenda.)
Hiern, M., A new Genus of Ericaceae from Angola. (Journ. of Bot. **36.** 429.)
Hill, E., *Eleocharis melanocarpa proliferous.* (Bull. Torr. bot. Club. July 1898.)
—— Two noteworthy Oaks. (Bot. Gazette. June 1898.)
Keller, L., Beiträge zur Flora des Lungau. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien. **48.** 7.)
Müller, W., Flora von Pommern. Stettin 1898.
Murr, J., Die Piloselloiden Oberösterreichs. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 9.)
Nash, G., *Eustachis* and *Chloris* in N. America. (Bull. Torrey Bot. Club. July 1898.)
Nelson, A., New Plants from Wyoming. (Ebenda.)
Pestalozzi, Die Gattung *Boscia.* (Bull. Herb. Boiss. July 1898.)
Pound, R., and Clements, F., Vegetations regions of Prairie Province. (Bot. Gazette. June 1898.)
Robinson, B., *Apios Priceana* sp. n. (Ebenda.)
—— *Bartonia.* (Ebenda.)
Schinz, H., »Beiträge zur Kenntniss der afrikanischen Flora« (Convolvulaceae, H. Hallier; Labiatae, M. Gürcke; Compositae etc., H. Schinz. (Bull. Herb. Boiss. July 1898.)
Solereder, H., Systematische Anatomie der Dicotyledonen. 1. Lfg. Stuttgart 1898. 8. 240 S. m. Abbdgn.
—— *Buddleia Geisseana.* (Bull. Herb. Boiss. July 1898.)
Williams, F., Critical notes on some species of *Cerastium.* (Journ. of Bot. **36.** 429.)
Wotoon, E., New New-Mexico Plants. (Bull. Torr. Bot. Club. July 1898.)

XII. Pharmaceutische Botanik.

Dragendorff, G., Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart 1898. 8. 884 S.
Hesse, O., Notiz über Rhabarberstoffe und damit verwandte Körper. (Ber. d. Deutsch. Pharm. Ges. **8.** 6.)
Moller, A., (Coimbra) Medicinische Pflanzen Westafrikas. (Ebenda.)

XIII. Pflanzenkrankheiten.

Bruyning, F. F., La brûlure du Sorgho (maladie du Sorgho sucré) et les bactéries qui la provoquent. (Arch. Néerl. publ. p. l. soc. Holl. des scienc. sér. 2. **1.** 4/5.)
Noack, F., Die Pfahlwurzelfäule des Kaffees, eine Nematodenkrankheit. (Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten. **8.** 3.)
Passerini, N., Sulla causa dell' aborto dei fiori nel frumento in seguito ad inondazione. (Bull. soc. bot. Ital. 1898. 6.)
Rathay, E., Ueber den Frass von *Helix hortensis* an Baumrinden. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **8.** 3.)
Smith, E. F., *Pseudomonas campestris*, die Ursachen der Braun- oder Schwarztrockenfäule des Kohles (1 Taf.). (Ebenda.)
Thiele, R., Die Wirkung von Benzolin und Sulfurin auf Kartoffelpflanzen. (Ebenda.)
Trelease, W., A new disease of cultivated palms. (Missouri bot. Garden. **9.** 1898.)
Zimmermann, A., De nematoden der Koffivortels. I. (m. 2 pl.) (Med. uit 's lands plantentuin. **27.**)

XIV. Technik.

Blücher, H., Der praktische Mikroskopiker. Leipzig 1898. 8. 102 S.
Storer, F. H., Laboratory notes. (Bull. of the Bussey Institution. Harvard Univers. Boston. Vol. II. Part VII.)

XV. Verschiedenes.

Bornut, E., Étude sur deux manuscrits médico-botanique eséculés en Italie aux 14. et 15. siècles. Genua 1898. 8. 27 S.
Frank Rand, R., Wayfaring notes in Rhodesia. (Journ. of Bot. **36.** 429.)
Hitchcock and Clothier, Sixth Report on Honsas muds. (Bull. 80. June 1898. Experimentstation of the Kansas state agricultural college. Manhattan.)
Maiwald, P. V., Ein Innsbrucker Herbar vom Jahre 1748. (S.-A. aus Jahresber. d. Stifts-Gymnas. zu Braunau i. Böhmen. 1898.)
Meyer, A., Erstes mikroskopisches Prakticum. Jena 1898. 8. 100 S.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 22. 16. November 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Hertwig, O., Die Zelle und die Gewebe. Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie. Zweites Buch. Allgemeine Anatomie und Physiologie der Gewebe. Jena, G. Fischer, 1898. gr. 8. 314 S. mit 89 Abbildungen im Text.

Ueber den ersten Theil des erstgenannten Werkes habe ich im Jahrg. 51, Nr. 7 dieser Zeitschr. vom 1. April 1893 referirt. Behandelte jener Theil die Zelle, so ist der jetzt erschienene Schlussband den Geweben gewidmet. Alle damals gerühmten Vorzüge kommen auch ihm zu. Seiner wissenschaftlichen Stellung gemäss behandelt Hertwig vorzugsweise die thierischen Gewebe, verbreitet sich indessen in sachkundiger Weise auch über die entsprechenden Verhältnisse bei den Pflanzen. Der bei weitem grösste Theil des Werkes ist theoretischer Natur und stellt sich unter Bekämpfung der präformistischen Anschauungen auf den epigenetischen Standpunkt, aus dem heraus des Verfassers Theorie der Biogenesis entwickelt wird. Um so weniger ist es möglich, den reichen Inhalt in einem Referat auch nur einigermaassen ausführlich zu besprechen. (Vergl. übrigens meine Besprechung im Jahrg. 52, Nr. 23.) Um jedoch dem Leser einen Ueberblick über die genannte Theorie zu geben, sei es gestattet, an dieser Stelle ihre kurze Zusammenfassung zu wiederholen, welche Hertwig an den Schluss seines Werkes gesetzt hat.

»Die Zelle mit ihren Eigenschaften ist das elementare Lebewesen, sie ist als Träger des Idioplasmas die von Spencer gesuchte ‚physiologische Einheit'; sie bringt durch ihre Vergesellschaftung die verschiedenen Arten der Pflanzen und Thiere hervor.«

»Da alle Organismen während ihrer Entwickelung einmal den einzelligen Zustand durchlaufen, so sind in diesem alle constanten oder wesentlichen Merkmale, durch welche sich Art von Art unterscheidet, in ihrer einfachsten Form enthalten oder gewissermaassen auf ihren einfachsten Ausdruck gebracht. Es giebt daher überhaupt so viele von einander grundverschiedene Arten von Zellen, als es verschiedene Arten von Pflanzen und Thieren giebt.«

»Worin die wesentlichen Merkmale bestehen, durch welche sich die Zellen als Repräsentanten der verschiedenen Arten von einander unterscheiden, ist unserer directen Wahrnehmung verborgen; nur aus logischen Gründen müssen wir annehmen, 1. dass die Zellen eine feinere, unser Erkenntnissvermögen übersteigende unicellare Organisation besitzen, vermöge welcher sie Träger der Arteigenschaften sind, und welche daher für jede Organismenart eine verschiedene sein muss; 2. dass die hochorganisirte Substanz, welche die ‚Art' der Zelle bestimmt und von Nägeli als Idioplasma bezeichnet wird, nur einen kleinen Theil der gesammten Zellsubstanz ausmacht und nach unserer Theorie im Zellkern eingeschlossen ist.«

»Die Uebereinstimmung zwischen den verschiedenen Individuen einer Generationsreihe oder die Continuität in der Entwickelung wird dadurch gewahrt, dass ein jedes Individuum immer von einer Zelle mit denselben Arteigenschaften hervorgeht. Daher kann man die Substanz, welche Träger der Arteigenschaften ist und im Lebensprocess durch

das Mittelglied der Zelle von einem Individuum auf das nächste überliefert wird, auch als die Erbmasse bezeichnen.«

»Hiermit kommen wir zum zweiten Theil der Biogenesis, zur Frage, wie aus der Zelle und ihren unsichtbaren Arteigenschaften die zusammengesetzte Organismenart oder die Individualität höherer Ordnung mit ihren sichtbaren Arteigenschaften hervorgeht.«

»Die Theorie der Biogenesis antwortet hierauf: durch die Vermehrung der Artzelle und den damit Hand in Hand gehenden Process socialer Vereinigung, Arbeitstheilung und Integration.« (Hierunter versteht H. mit Spencer den Umstand, dass ein Theil dadurch, dass er einem Organismus höherer Ordnung eingefügt wird, in demselben Maasse seine Selbstständigkeit und unabhängige Existenzfähigkeit verliert. D. Ref.)

»Eine physiologische Grundeigenschaft eines jeden Lebewesens ist das Vermögen, seine Art zu erhalten. Die Zelle, welche einem übergeordneten Organismus den Ursprung giebt, vermehrt sich durch erbgleiche Theilung in unzählige Generationen von Zellen, welche als Träger der Arteigenschaften oder der Erbmasse sind. Das so sich vermehrende, aus artgleich organisirten Einheiten zusammengesetzte Aggregat nimmt bei seinem Wachsthum bestimmte Formen an, welche auf jeder Stufe des Wachsthums der Ausdruck sind: 1. des Einflusses zahlreicher äusserer Factoren, noch mehr aber 2. der unendlich complicirten Wirkungen, welche die immer zahlreicher werdenden elementaren Lebenseinheiten aufeinander ausüben.«

»Die einzelnen Zellen, obschon der Art nach gleich als Abkömmlinge einer gemeinsamen Mutterzelle, gerathen infolge des Wachsthumsprocesses unter ungleiche Bedingungen räumlich und zeitlich.«

»Einmal nehmen sie im Aggregat verschiedene Stellungen zu einander ein, durch welche ihre Beziehungen zu einander, zum Ganzen und zur Aussenwelt bestimmt werden, sie erhalten gewissermaassen ein ihre Wirkungsweise beeinflussendes Raumzeichen; sie werden räumlich determinirt. Die einen werden z. B. um den animalen, die anderen um den vegetativen Pol des Eies gruppirt; die einen erhalten eine Lage in der Umgebung des Urmundes (Nervenplatte, Chorda), die anderen in grösserer Entfernung von diesem für die Organbildung wichtigen Orte; somit gerathen bei ihrem Zusammenwirken die artgleichen Zellen in verschiedene Zustände gemäss ihrer verschiedenen Position, welche sich auf jeder Stufe des Wachsthums ändert.«

»Die Zellen werden aber ausserdem noch dadurch, dass sie der Zeit nach unter räumliche

Bedingungen gerathen, welche für die einzelnen Gruppen verschieden sind, determinirt; sie erhalten eine verschiedene Geschichte. Die Zellen unterscheiden sich auf späteren Stadien des Entwickelungsprocesses unter einander und von früheren Zellengenerationen auch dadurch, dass sie ein Stück ‚besonderer Entwickelungsgeschichte' hinter sich haben, nämlich die früher durchlaufenen Zustände des Wachsthumsprocesses, welche bei den einzelnen Gruppen in verschiedener Weise eingetreten sind. Zellen des äusseren Keimblattes haben andere Einwirkungen als Abkömmlinge des inneren Keimblattes erfahren. Indem in ihnen die früher durchlaufenen Zustände nachwirken, werden sie nicht nur durch die momentan gegebenen, sondern auch durch die zeitlich vorausgegangenen Beziehungen determinirt. —«

»Nach der Theorie der Biogenesis wird also die Erbmasse auf unzählige Lebenseinheiten gleichmässig vertheilt und nach Regeln, die man als das Gesetz ihrer Entstehung bezeichnen kann, unter zahlreiche Bedingungen räumlich und zeitlich gebracht, so dass sie bei dem Zusammenwirken der Zellen sich unter verschiedenen Zuständen befindet und vermöge dessen auf äussere und innere Reize in der ihrem jeweiligen Zustand entsprechenden Weise reagirt.«

»In diesem Process werden die Anlagen, welche die Erbmasse einer Artzelle ausmachen, allmählich offenbar, und zwar offenbaren sie sich einmal darin, dass die Zellen die jeder Stufe entsprechende Anordnung annehmen, und dass sie auf jeder Stufe eine immer bestimmter werdende Function und eine ihr entsprechende, immer ausgeprägter werdende Structur gewinnen. Es werden durch die Bedingungen, unter welche die Zellen mit ihrer Erbmasse in der Zeitfolge und in ihrer räumlichen Vertheilung gerathen sind, mit einem Wort durch ihre Specialentwickelungsgeschichten, die entsprechenden, in ihrem Erbtheil enthaltenen Anlagen geweckt, während andere infolge der fehlenden Entwickelungsmöglichkeiten unausgebildet bleiben.«

»Innerhalb der Generationsreihe der Personen oder zwischen den einzelnen Ontogenien wird die Continuität der Entwickelung dadurch gewahrt, dass aus dem Aggregat der Artzellen einzelne sich ablösen und wieder den Ausgangspunkt für neue Entwickelungsprocesse abgeben.«

»Bei niederen Pflanzen und Thieren können alle Zellen des Aggregates diesem Zwecke dienen, bei höheren Organismen dagegen wird die Wahrung der Continuität des Entwickelungsprocesses immer mehr auf einzelne Zellgruppen und Zellen und schliesslich allein auf die Geschlechtsproducte beschränkt und auch bei diesen sogar nur auf eine

bestimmte Periode ihres Lebens, welche wir als ihre oft rasch vorübergehende Reifezeit bezeichnen.«

»Diese Erscheinung erklärt sich daraus, dass im Aggregat die meisten Zellen sich nicht in dem Zustand befinden, sich getrennt vom Ganzen erhalten zu können, so dass sie nach ihrer Abtrennung entweder unmittelbar oder bald wegen nicht entsprechender Existenzbedingungen zu Grunde gehen.«

»Und so sehen wir gerade an dem Fall der Geschlechtsreife in sehr einleuchtender Weise, dass die Zellen, um die Continuität der Entwickelung zu erhalten, nicht nur Erbmasse besitzen müssen, sondern dass auch noch eine Reihe anderweiter Bedingungen wie bei allen Naturprocessen dazu unbedingt nothwendig ist.«

Kienitz-Gerloff.

Massart, Jean, La Cicatrisation chez les végétaux.

(Tome LVII des Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique. 1898.)

Massart theilt in der vorliegenden Preisarbeit der Kgl. Belgischen Akademie der Wissenschaften nicht nur die Ergebnisse seiner auf die Erforschung der Wundreactionserscheinungen, die sich von den niedersten bis zu den höchsten Pflanzengruppen beobachten lassen, gerichteten Untersuchungen mit, sondern sucht überhaupt im Zusammenhang mit den vorhandenen Beobachtungen ein Gesammtbild der Wundreactionen im Pflanzenreiche zu geben.

Die Vorgänge, die sich nach Verwundungen abspielen, können entweder nur in der Ausbildung eines neuen Abschlussgewebes bestehen, oder es können ausserdem Ergänzungen durch die Verwundung verloren gegangener Theile der Pflanze eintreten.

Bei den höheren Pflanzen ist beides wohl auseinanderzuhalten, bei den einfach gebauten niederen Pflanzen dagegen oft nicht zu trennen.

Deshalb giebt Massart bei den Thallophyten ein Gesammtbild der auf Verletzungen folgenden Reactionen, die besonders je nach der Structur des Thallus verschieden sind.

Die Bildung eines besonderen Wundabschlussgewebes tritt allgemein erst bei den Cormophyten auf und deshalb spricht Massart erst diesen eine wirkliche Vernarbung zu, sie ist bei den Archegoniaten auch noch sehr unvollkommen. Bei den Thallophyten ist nur unter den Phaeophyceen und Florideen ein dem Charakter der Vernarbung der Phanerogamen entsprechender Vorgang zu erkennen.

Der Vernarbungsvorgang bei den Phanerogamen besteht im Wesentlichen in der Theilung mehr oder weniger tief unter der Wundfläche gelegener Zellen, deren Tochterzellen dann den Charakter von Oberflächenzellen annehmen.

Massart schreibt die Vermittelung der Theilungen, für die charakteristisch ist, dass sie sich amitotisch und in bestimmter Anordnung vollziehen, einem von der Wundfläche ausgehenden Zellvermehrungsreiz zu, die Verkorkung einem mit der Transpiration in Beziehung stehenden Verkorkungsreiz. Die Wirkung des letzteren kann sich auch nur auf einen Theil des Narbengewebes erstrecken. Es kommt auch vor, dass eine Pflanze nur auf einen der beiden Reize reagirt.

Neben der Durcharbeitung des eigenen reichen, zum Theil in Leipzig, Wimmereux, Buitenzorg und Tjibodas gesammelten Beobachtungsmaterials ist die Berücksichtigung mancher wichtiger Arbeiten Anderer zu vermissen. So die Beobachtungen von Oltmanns an Fucaceen, und besonders die Tittmanns über die Bildung und Regeneration des Periderms.

Die von Tittmann festgestellte Thatsache, dass *Cladophora*-Fäden, wenn sie durchschnitten werden, an der frei gelegten Querwand Cuticula bilden, zeigt, dass man Wundabschluss mit Gewebsbildung (Vernarbung) und ohne solche unterscheiden kann. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Wundverschluss ohne Gewebsbildung, sei es durch Ergänzung eines Membranstückes wie bei den Coeloblasten, sei es durch Bildung von Cuticula an den Grenzzellen der Wunde, ebenso charakteristisch für die Thallophyten ist, wie die Vernarbung unter Gewebsbildung für die höheren Pflanzen.

Klemm.

Hörmann, Georg, Studien über die Protoplasmaströmung bei den Characeen. Mit 12 Abbildungen im Text. 79 S. Jena 1898.

Den Gegenstand der Untersuchung bildet hauptsächlich der durch verschiedenartige äussere Reize zu veranlassende Strömungsstillstand, ein Gebiet der Reizphysiologie, welches noch zahlreiche Fragen unaufgehellt birgt. Dem Verfasser ist es auch gelungen, neues Versuchsmaterial herbeizuschaffen, wobei die Anwendung thierphysiologischer Methoden naturgemäss viel beitrug.

Mechanischer Reiz vermag an dem Characeenplasma nur als Druck- oder Stossreiz Strömungsstillstand zu erzeugen. Mechanische Erschütterungen, Berührung mit einem Pinsel, er-

höhter Druck im umgebenden Medium waren unwirksam. Als Reizursache scheint sich der Verf. eine Dehnung des Plasmaschlauches zu denken.

Temperaturschwankungen rufen conform Dutrochet's Angabe vorübergehend Strömungsstillstand hervor. Lässt man einen Kältereiz localisirt auf einen Theil der Zelle einwirken, so wird durch Weiterleitung des Reizes Stillstand des gesammten Zellplasmas bewirkt.

Concentrationsänderung im umgebenden Medium erzeugt ebenfalls transitorischen Strömungsstillstand. Entsprechend anderweitigen Erfahrungen kommt es bei dieser Reizungsart an auf die absolute Grösse der rasch eintretenden Concentrationsdifferenz. Auch dieser Stillstand kann in einem entfernten Zellantheil hervorgerufen werden, wenn man die Zuckerlösung local aufträgt; es sistirt dann der ganze Zellstrom. Unterwirft man die beiden Enden einer *Nitella*zelle einem constanten Concentrationsunterschied, so erfolgt auf der Seite der höheren Concentration Stromverlangsamung. Ausserdem beobachtet man wiederholt rasch vorübergehende Stillstände in der ganzen Zelle.

Die noch wenig studirte electrische Reizung der Charenzelle wird vom Verf. besonders ausführlich behandelt. In methodischer Hinsicht ist zu bemerken, dass die Stromdurchleitung durch die Zelle mittelst Einbettung der Zellmitte in eine isolirende Vaselinbrücke ermöglicht wurde, so dass Anode und Kathode nur durch die leitende Zellmitte verbunden waren. Als Stromquelle dienten Accumulatoren; eingeschaltet waren Stöpselrheostat und Pohl'sche Wippe.

Eine grosse Zahl von Versuchen ergab bei Anwendung schwacher Ströme Stillstand in der ganzen Zelle, sowohl nach Schliessung, als nach Oeffnung. Starke Ströme erzeugten aber Schliessungsstillstand auf der Kathodenseite, Oeffnungsstillstand auf der Anodenseite. Die Analogie mit dem bekannten Zuckungsgesetz am electrisch gereizten thierischen Muskel liegt nahe. Zur Erzeugung eines Stillstandreizes muss der Reizstrom eine gewisse Zeit andauern, wie das Ausbleiben eines Reizerfolges nach raschem Hinüberwerfen der Wippe zeigt. Es gilt daher die Thatsache der Summation von Einzelreizen auch für die *Nitella*zelle. Beim Charenplasma lässt sich der electrische Reiz nicht einschleichen; hingegen ist Ausschleichen starker Ströme ohne anelectrotonischen Stillstand möglich. Der auf dem Wege electrischer Reizung erzeugte Strömungsstillstand vermag sich in die Nachbarzelle im Protoplasma fortzupflanzen.

Bei *Nitella* ist es mittelst des Lippmann'schen Capillarelectrometers möglich, in der extrapolaren Zellstrecke (wenn beide Electroden innerhalb einer Zellhälfte liegen) einen Electrotonus nachzuweisen. Benutzt man zur Erregung einen schwachen Inductionsstrom, so lässt sich jedesmal, wenn der Inductionsschlag zur Stillstandserregung führt, ein Electrometerausschlag im Sinne einer Negativitätswelle nachweisen. In der Regel fällt die Quecksilberkuppe schon vor dem Eintritte des Strömungsstillstandes. Der Verf. führt diese Erscheinung darauf zurück, dass der Strömnng sistirende Erregungsvorgang von einer Electricitätserregung begleitet ist.

Die ersten drei Kapitel beschäftigen sich mit der Stromanordnung in den verschiedenen Zellen der Characeen, ohne jedoch neue Thatsachen mitzutheilen.

Auf Grund von zwei Beobachtungen an absterbenden *Nitella*blattzellen glaubt Verf. eine active Beweglichkeit der Chlorophyllkörner der Characeen annehmen zu sollen. Nach der Meinung des Ref. ist die Frage der Beweglichkeit der Chloroplasten von *Chara* allerdings noch nicht entschieden; jedoch sind die von Hörmann beigebrachten Beobachtungen in keiner Hinsicht beweisend.

Czapek.

Samassa, P., Ueber die Einwirkung von Gasen auf die Protoplasmaströmung und Zelltheilung von Tradescantia, sowie auf die Embryonalentwickelung von Rana und Ascaris. (Vorl. Mitth.)

(Verhandl. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. VI. Bd. 1. Heft. 1898.)

Die kleine Arbeit von P. Samassa ist in ihrem botanischen Antheil im Wesentlichen eine Nachuntersuchung der bekannten Mittheilungen von Demoor, Kühne und Lopriore. Die Protoplasmaströmung von *Tradescantia* wird durch reinen O nicht beschleunigt (conform Lopriore, gegen Demoor), wird in reinem H sistirt (Lopriore's gegentheilige Angabe beruht auf fehlerhafter Versuchsanstellung); N_2O sistirt die Strömung ebenfalls (Demoor behauptet, es finde Acceleration statt), CO_2 ist schädlicher als H, wie übereinstimmend angegeben wird. Verf. vergleicht die CO_2wirkung mit der Giftwirkung anderer Säuren und bestätigt Lopriore's Auffindung, dass sich das Plasma an CO_2 bis zu einem gewissen Grade gewöhnen kann.

Demoor's Angabe, dass trotz Sistirung der Plasmaströmung durch O-Entziehung oder Chloroform die Kerntheilung an den Haarzellen von *Tradescantia* ungestört vor sich gehe, wird von

Samassa direct bestritten. Demoor habe auch die Anfangsstadien der Kerntheilung nicht beobachtet. Verf. betont ferner, dass er in den sich theilenden Endzellen der Haare nie Plasmaströmung gesehen habe, und dass sich daher sein Vergleich auf ältere Zellen mit lebhafter Strömung beziehe. Mit den vorliegenden Untersuchungen Samassa's dürfte die Sache jedoch kaum erledigt sein, indem Demoor unzweifelhaft Protoplasmaströmung und Kerntheilung an derselben Zelle beobachtete, und die Differenzen der beiden Autoren vielleicht auf Differenzen im Alter der untersuchten Haare zu beziehen sind.

Czapek.

Koch, Alfred, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungsorganismen. Unter Mitwirkung von Fachgenossen bearbeitet. Sechster Jahrgang. 1895. Braunschweig, Harald Bruhn. gr. 8. 351 S.

Nach zweijähriger Pause ist nun wieder ein Jahrgang dieses so nützlichen Jahresberichtes erschienen. Wie der Herausgeber in der Vorrede sagt, war es ihm wegen Zeitmangel nicht mehr möglich, den ganzen Bericht allein zu bearbeiten, und hat er sich daher entschlossen, die Arbeit mit einer Reihe von Mitarbeitern zu theilen. Ich halte das in verschiedener Hinsicht für vortheilhaft; denn einmal wird nun sichere Aussicht sein, dass der Bericht wieder regelmässig und vor Allem möglichst präcis erscheint, damit den auf den einschlägigen Gebieten Arbeitenden auch der eigentliche Nutzen des Berichtes, nämlich sich möglichst schnell über die vorhandene jüngste Litteratur orientiren zu können, zu Gute kommt; und sodann ist bei dem Umfange dessen, was dieser Jahresbericht bringt und bringen soll, eine Theilung der Arbeit an Special-Fachleute eigentlich von selbst gegeben. Die vom Herausgeber getroffene Wahl seiner Mitarbeiter zeigt, dass es ihm besonders darum zu thun war, Kräfte zu gewinnen, die ihr Wissen nicht nur vom Katheder und aus Lehrbüchern geschöpft, sondern welche auch Einblick in die Praxis der Gährungsgewerbe genommen haben. So kann wirklich etwas Gediegenes und Verlässliches auf dem schwierigen Gebiete, welches diesem Jahresberichte zufällt, gebracht werden.

Der vorliegende Jahrgang (1895) ist gegen den letzten wieder um etwas — um 40 Seiten — gewachsen. Sicher nicht zu seinem Nachtheile. Wenn ich aber auf etwas mir nicht Zusagendes hinweisen darf, so betrifft das die Ueberschrift des VI. Abschnittes »Fermente«.

Unter dieser Ueberschrift wird die Enzymlitteratur (Diastase, Invertin etc.) gebracht.

Würde dieser Bericht nur von Physiologen benutzt, so würde ich darüber gar kein Wort verlieren, da eben jeder Physiologe weiss, was heute unter einem Fermente zu verstehen ist. Allein ich glaube, dass auch der Chemiker — und nicht nur der sog. Gährungschemiker — sich des Jahresberichts mit Nutzen bedient. Und da ich weiss, dass man von dieser Seite sich über den Begriff »Ferment« nicht immer klar ist, so dass z. B. auch heute noch die Hefe und andere Gährungsorganismen oft zu den Fermenten gerechnet werden, so scheint es mir richtiger, wenn der Ausdruck »Ferment«, der ja ganz überflüssig geworden ist, auch ganz fortfällt und allgemein durch »Enzym« ersetzt wird. Damit wird jeder Verwechslung vorgebeugt.

Der Jahrgang 1896 dieses Berichtes, ebenso wie der von 1897 sollen nun in Bälde erscheinen. Diese vom Herausgeber verkündete Botschaft wird Jeder, welcher den Koch'schen Jahresbericht schon benutzt hat, mit grosser Freude aufnehmen.

Wortmann.

Britton, N. L., and Addison Brown, An illustrated Flora of the Northern United States, Canada and the British possessions etc. 1898; III, XIV und 588 Seiten.

Mit bewundernswerther Schnelligkeit ist der dritte (Schluss-) Band dieses höchst beachtenswerthen Werkes seinen beiden Vorgängern gefolgt, welche ich in Nr. 5 und 16 dieser Zeitung vom Jahre 1897 besprach. Er enthält die Sympetalen-Familien von den Apocynaceen bis zu den Compositen, überdies auf p. VIII—XIV einen Schlüssel für die Ordnungen und Familien, auf p. 494—521 einen Appendix von 84 neu aufgefundenen (meist aus dem Westen stammenden) Arten, dann ein Glossary (p. 522—526) und das Register der lateinischen und der englischen Namen (p. 527—555, 556—588).

Für den Charakter des Werkes darf ich mich auf meine früheren Besprechungen beziehen. Wenn man auch über manche Einzelheiten verschiedener Meinung sein kann, so muss man doch die Leistung bewundern, alle Arten einer so reichen Flora in einem illustrirten Werk darzustellen. Dass ein solches Werk für den unglaublich billigen Preis von $ 9 ausgegeben werden kann, ist wohl nur durch die reichen Mittel erklärlich, welche in den Vereinigten Staaten den Männern der Wissenschaft für jedes nationale Unternehmen zur Verfügung

gestellt werden. — Die neue amerikanische Nomenclatur (welche ja in N. L. Britton einen ihrer eifrigsten Vertreter findet) wird natürlich durch die Verwendung in einem solchen halbpopulären (ganz englisch geschriebenen und reich illustrirten!) Werke bedeutend gefördert. Trotzdem wird sie aber selbst in Nord-Amerika schwerlich auf allgemeine Annahme rechnen können.

Möchte bald die Zeit kommen, in der auch die Pflanzen der pacifischen Gebiete in ähnlicher Weise illustrirt und beschrieben werden können.

Fr. Buchenau.

Wocke, Erich, Die Alpenpflanzen in der Gartencultur der Tiefländer. Berlin 1898. 8. 257 S., 22 Holzschnitte, 4 Tafeln.

Das vorliegende Buch ist, wie die Vorrede besagt, für Gärtner und Gartenfreunde bestimmt, mag aber bei dem Interesse, welches die botanischen Gärten dieser Cultur entgegenbringen, mit ein paar Worten hier besprochen werden. Es zerfällt in fünf Abschnitte, nämlich 1. die Alpenpflanzen in der Natur, 2. die Alpenpflanzen im Garten, 3. die Verwendung der Alpenpflanzen im Garten, 4. Beobachtungen über das Verhalten der Alpenpflanzen in der Tieflandcultur (eigentlich nur ein Kapitel von Abschnitt 2), 5. Verzeichniss der schönsten in Cultur befindlichen Alpinen und Subalpinen.

Die allgemeine Behandlung des Stoffes ist dem Referenten zweckmässig und brauchbar erschienen, wie diess bei des Verf. grosser Erfahrung in der Cultur der Alpinen wohl zu erwarten war. Doch wäre vielleicht kürzere Fassung wünschenswerth gewesen. Bei einer solchen hätte sich dann wohl auch der Raum zu eingehenderen Bemerkungen über die individuellen Eigenthümlichkeiten einzelner Arten gewinnen lassen, die Ref. gern in dem Buch in ausgedehnterem Maasse gefunden hätte.

H. Solms.

Römer, J., Aus der Pflanzenwelt der Burzenländer Berge in Siebenbürgen. Wien 1898. 8. 119 S. und 30 farb. Tafeln.

Dieses ebenso anspruchslose als erfreuliche Büchlein giebt gute, naturgetreue, farbige Abbildungen von 30 charakteristischen Gewächsen der Siebenbürger Alpen und ist wesentlich für den Gebrauch von Liebhabern der Gebirgsblumen bestimmt. Jeder Tafel ist ein kurzer, populär gehaltener Text beigegeben, der die Charaktere der Art darlegt, Notizen über ihre Lebensweise und Cultur bringt, und kurz auf die Synonymie und auf die bei dieser in Betracht kommenden Siebenbürgischen Autoren und ihre Lebensverhältnisse eingeht.

Auch die Botaniker werden der Section Kronstadt des Siebenbürgischen Karpathenvereins, der das Büchlein herausgegeben, dankbar sein, insofern sie in demselben eine Anzahl von Pflanzen dargestellt finden, von denen sonst kaum Abbildungen existiren. Sie werden diese als eine angenehme Ergänzung des pflanzengeographischen Werkes von Pax betrachten dürfen.

H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Earl, A., The Living organism: an Introduction to the Problems of Biology. London, Macmillan, 1898. 8. 286 p.

Samassa, P., Bemerkungen über die Methode der vergleichenden Entwickelungsgeschichte (Forts. und Schluss). (Biolog. Centralbl. **18.** 18.)

Van Tieghem, P., Éléments de botanique. 3. éd. 2 vol. in 16. T. 1 (Botanique générale), 16 et 559 p. avec 235 grav.; t. 2 (Botanique spéciale), 15 et 612 p. avec 345 grav. Paris 1898.

II. Pilze.

Hennings, P., Fungi novo-guineenses III. (Engler, bot. Jahrb. **25.** 4.)

Jaczewski, A., Monographie du genre *Sphaeronema* Fries (avec 1 pl.). (Nouv. Mém. de la Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou. **14.**)

Juel, H., Die Ustilagineen und Uredineen der ersten Regnell'schen Expedition (m. 4 Taf.). (Bihang till k. Svensk. Vet. Akad. Handl. **23.** 3.)

Rabenhorst, L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich u. d. Schweiz. **1.** 6. Abth. 61. Allescher, A., Fungi imperfecti.

Saccardo, P. A., Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum. Vol. XIII (Index universalis et locupletissimus hospitum fungorum, auctore P. Sydow). Patavii 1898. 8. 624 p.

III. Algen.

Bohlin, K., Studier öfver några slägten af alggruppen. Confervales Borzi (m. 2 Taf.). (Bihang till k. Svensk. Vet. Akad. Handl. **23.** 3.)

—— Die Algen der ersten Regnell'schen Expedition (m. 1 Taf.). (Ebenda.)

Kjellman, F., Japanska arter af slägtet Porphyra (m. 5 Taf.). (Ebenda.)

—— *Derbesia marina* från Norges nordkust (m. 1 Taf.). (Ebenda.)

—— *Blastophysa polymorpha* och *Urospora incrassata* två nya Chlorophyceer från Sveriges vestra kust (m. 1 Taf.). (Ebenda.)

Largaiolli, V., Le diatomee del Trentino. Padova, stab. tip. Prosperini, 1898. 8. 8 p. (Boll. della soc. veneto-trentina di sc. nat. **6.** 3.)

Tilden, J. E., List of fresh-water algae collected in Minnesota during 1896 and 1897. (Minnesota bot. Stud. II. Ser. 1.)

IV. Flechten.

Fink, B., Contributions to a knowledge of the lichens of Minnesota III. The rock lichens of Taylors Falls. (Minnesota bot. stud. II. ser. 1.)

Hue, M., Revue des traveaux sur la description et la géographie des lichens (fin). (Rev. gén. de bot. **2.** 117.)

Malme, G., Die Flechten der ersten Regnell'schen Expedition. I. Die Gattung Pyxine. (Bihang till k. Svensk. Vet. Akad. Handl. **23.** 3.)

Wainio, E., Monographia Cladoniarum universalis. Pars tertia. (Aus: Acta Societatis Pro Fauna et Flora Fennica. **14.** 1.)

V. Moose.

Holzinger, J. M., Some Musci of the International Boundary. (Minnesota bot. Stud. II. ser. 1.)

Rabenhorst, L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. **4.** 3. Abth. 33. Limprecht, G., Hypnaceae.

Stephani, C., Die Lebermoose der ersten Regnell'schen Expedition. (Bihang till k. Svensk. Vet. Akad. Handl. **23.** 3.)

VI. Gymnospermen.

Hirasé, S., Études sur la fécondation et l'embryogénie du *Ginkgo biloba* (sec. mém.). (Journ. of the Coll. of Sc. Un. imp., Tōkyō. **12.** 2.)

VII. Morphologie.

Goebel, K., Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. II. Thl. Specielle Organographie. 1. Hft.: Bryophyten. gr. 8. 5 und 153 S. m. 128 Abb. Jena 1898.

Lindman, C., Die Variationen des Perigons bei *Orchis maculata* (m. 1 Taf.). (Bihang till k. Svenska Vet. Acad. Handl. **23.** 3.)

VIII. Anatomie.

Baccarini, P., e **Scillamá, V.,** Contributo alla organografia ed anatomia del *Glinus lotoides* L. Palermo 1898. 8. 49 p. con 6 tav.

Cacace, E., Contributo allo studio delle Dipsacee: ricerche istologiche (R. orto botanico di Napoli). Napoli 1898. 8. 12 S.

Rewitz, B., Untersuchungen über Zelltheilung. II (m. 1 Taf.). (Arch. f. mikr. Anat. und Entwickelungsgesch. **53.** 1.)

Rosenberg, O., Studien über die Membranschleime der Pflanzen. I (m. 1 Taf.). (Bihang till k. Svensk. Vet. Akad. Handl. **23.** 3.)

Schmid, B., Bau und Functionen der Grannen unserer Getreidearten (Forts.). (Bot. Centralbl. **76.** 2.)

Stevens, W. C., The behavior of Kinoplasm and Nucleolus in the Division of the Pollen Mother Cells of *Asclepias Cornuti.* Apparatus to facilitate the process of fixing and hardening Material. (Kansas University Quarterly. Series A. **7.** 2.)

IX. Physiologie.

De Caluwe, P., Exposé des cultures expérimentales instituées au jardin d'essais provincial de la Flandre Orientale, à Gand, pendant l'année culturale 1896-97. Gand 1898.

Dassonville, V., Influence des sels minéraux sur la forme et la structure des végétaux (fin). (avec pl. et fig.) (Rev. gén. de bot. **2.** 117.)

Keller, R., Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie (7. Stück). (Biol. Centralbl. **18.** 19.)

Lerclerc du Sablon, M., Recherches sur les réserves hydrocarbonées des bulbes et des tubercules (avec fig.). (Rev. gén. de bot. **2.** 117.)

Macchiati, L., Sui pretesi granuli d'amido incapsulati dei segumenti seminali della *Vicia narbonensis* L.: terza replica (ottava nota critica) alle risposte del prof. Luigi Buscalioni. Modena 1898. 4. 12 p. con tavola.

Naudin, C., Nouvelles recherches sur les nodosités ou tubercules des légumineuses et sur leurs rapports avec ces plantes. Paris, Maretheux, 1898. In 16. 75 p

Sandsten, E., The influence of gases and vapors on the growth of plants. (Minnesota bot. Stud. II. Ser. 1.)

Scholz, M., Beberin und Buxin. (Ber. d. deutsch. pharm. Ges. **8.** 7.)

X. Biologie.

Keller, siehe unter Physiologie.

Knuth, P., Beiträge zur Biologie der Blüthen. (Botan. Centralbl. **76.** 2.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Bennet, A., Notes on the Flora of Shropshire. (Journ. of Bot. **36.** 430.)

Boggiani, O., La flora delle terme di Valdieri: note di topografia botanica. Torino 1898. 16. 127 p.

Delpino, F., Studi di Geografia botanica secondo un nuovo indirizzo. (Letta alla R. Acc. delle sc. dell' ist. di Bologna. Aprile 1898.)

Fedtschenko, O., und **Fedtschenko, B.,** Beitrag zur Flora des südlichen Altai. (Engler, bot. Jahrb. **25.** 4.)

Feilden, H. W., The Flowering Plants of Novaya Zemlya etc. (Journ. of bot. **36.** 430.)

Greenman, Revision of the Mexican and Central American Species of Galium et Relbunium. (Proceed. of the Am. Ac. of Arts and Sc. **33.** 25.)

—— Diagnoses of New and Critical Mexican Phanerogams. (Ebenda.)

Hallier, H., Ueber *Hildebrandtia Vatke,* eine zweite diöcische Convolvulaceen-Gattung. (Engler, Botan. Jahrb. **25.** 4.)

Hart, H. C., Flora of the County Donegal, or List of the Flowering Plants and Ferns etc. London, Nutt, 1898. 8vo.

Heller, A., Corrections and additions to the flora of Minnesota. (Minnesota bot. Stud. II. Ser. 1.)

—— New and interesting species from New Mexico. (Ebenda.)

Hildebrand, F., Ueber *Cyclamen libanoticum* nov. spec. (Engler, bot. Jahrb. **25.** 4.)

Huber, J., Materiaes para a flora amazonica. (Boletim do Museu Paraense de Hist. Nat. e Ethnogr. Vol. II. Nr. 3. Pará [Brasil] 1898.)

Irish, H., A Revision of the Genus Capsicum. London, Wesley. 8. 52 p. 20 Pl.

Lister, A., Mycetozoa of Antigua. (Journ. of Bot. **36.** 430.)

Perkins, J. R., Beiträge zur Kenntniss der Monimiaceae. I. Ueber die Gliederung der Gattungen der Mollinedieae (m. 3 Taf.). (Engler, bot. Jahrb. **25.** 4.)

Pfitzer, E., Beiträge zur Systematik der Orchideen. II. (Ebenda.)

Pigott, B., Flowers and Ferns of Cromer and its Neighbourhood. London, Jarrold. 8.

Pound, R., and Clements, E., A method of determining the abundance of secondary species. (Minnesota bot. Stud. II. Ser. 1.)

Römer, J., Aus der Pflanzenwelt der Burzenländer Berge in Siebenbürgen. Wien 1898. gr. 8. 7 und 119 S. mit 30 chromolith. Taf.

Schlechter, R., Decades Plantarum Novarum Austro-Africanarum. Decas IX. (cont.). (Journal of Bot. **36.** 430.)

Schönlandt, S., and Baker, E., New Species of *Crassula*. (Ebenda.)

Svedelius, N., Die Juncaceen der ersten Regnell'schen Expedition (m. 1 Taf.). (Bihang till k. Svensk. Vet. Akad. Handl. **23.** 3.)

Trelease, W., The Epidendrum venosum of Florida. London, Wesley. 8. 2 plates.

Williams, N., Critical Notes on some Species of *Cerastium* (cont.). (Journ. of Bot. **36.** 430.)

XII. Pharmaceutische Botanik.

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. Tiliaceae und Papaveraceae. (Ber. d. deutsch. Pharm. Ges. **8.** 7.)

XIII. Gärtnerische Botanik.

Missouri Botanical Garden 9th Annual Report. London, Wesley, 1898. 8. 45 plates.

Pansies, Violas and Violets. By Charles Jordan, John Ballantyne, Jessie M. Burnie, William Cuthbertson. With numerous Illusts. (Dobbie's Horticultural Handbooks.) London, Macmillan. 8. 102 p.

Paul, William, The Rose Garden. With Coloured Pl. London, Simpkin, 1898. 8.

Rudolph, J., Caladium, Anthurium, Alocasia et autres Aroïdées de serre (description et culture). Paris 1898. In 18. 4 und 226 p. avec 22 fig. (Biblioth. d'horticult. [Encyclopédie horticole]).

Swingle, W. T., and Webber, H. J., Hybrids and their utilization in Plantbreeding (with 4 pl.). (Yearbook of the U. St. Dep. of Agriculture. 1897. Washington 1898.)

Thompson, C. A., Cacti, commonly Cultivated under the Generic Name, Anhalonium. London, Wesley, 1898. 8. 9 p. 6 pl.

XIV. Angewandte Botanik.

Trabut, L., Précis de botanique médicale. 2. éd. Paris, 1898. 8. 744 p. avec 954 fig.

XV. Verschiedenes.

Petunnikoff, A., Botanische Terminologie, gesammelt aus der Russischen botanischen Litteratur. Lateinisch-Russisch-Deutsch. Moskau 1898. 8. 11 und 133 S. Einleitung und Erklärung in Russischer Sprache.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 23. 1. December 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Göbel, K., Ueber Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen. Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung d. k. b. Akademie der Wissenschaften zu München zur Feier ihres 139. Stiftungstages am 15. März 1898. München, Verlag d. k. b. Akademie.

Im ersten Theil seiner Rede weist G. auf den veränderten Charakter der botanischen Forschung hin, den diese durch das Studium der Anpassungserscheinungen erhalten hat. Diese biologische oder ökologische Forschung hat hauptsächlich durch zwei Factoren mächtige Anstösse erhalten. Der erste ist die Erschliessung der Tropen. Denn dadurch, dass sich die botanische Anschauung bisher ausschliesslich aus der Beobachtung der einheimischen Flora entwickelt hatte, war sie zu einer gewissen Einseitigkeit gelangt, was z. B. darin hervortritt, dass man die Verschiedenheit der Blätter von tropischen Farnen (*Polypodium*- und *Platycerium*-Arten), analog den europäischen Verhältnissen, als eine solche zwischen fertilen und sterilen Blättern beschrieb und dass man die Schlafstellungen von Blättern ausschliesslich als Schutz gegen nächtliche Wärmestrahlung betrachtete.

Der zweite Factor ist der Darwinismus. Seine Bedeutung liegt nicht bloss darin, dass er die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl zu erklären versucht, sondern er ist in erster Linie eine Theorie der Entstehung der Anpassungserscheinungen. Nun hat der eigentliche Darwinismus, welcher der natürlichen Zuchtwahl die Hauptrolle bei dem Zustandekommen der Anpassungen zuschreibt, in Deutschland fast keinen Vertreter mehr. Man nähert sich wieder mehr und mehr den Anschauungen Lamarck's. Er war der Ansicht, dass die zweckmässigen Eigenschaften der Organismen dadurch hervorgerufen werden, dass das Bedürfniss als Reiz wirkt und Handlungen zu seiner Befriedigung veranlasst. Diese haben dann, nachdem sie gewohnheitsmässig und kräftig geworden sind, die Ausbildung bestimmter Organe veranlasst, die sich auf die Nachkommen vererben. Diese Auffassung ist von Nägeli in extremer Weise vertreten worden. Anpassungen sind nach ihm entstanden auf indirectem Wege durch das Bedürfniss oder auf directem durch lange Generationen hindurch wirkende Reize.

G. weist nun an bestimmten Beispielen nach, dass Nägeli's Anschauungen zur Erklärung der Anpassungen nicht ausreichen. Diese Anpassungen kommen oft auf indirectem Wege zu Stande. Directe Anpassungen sind solche, welche eine Regelung der Structurverhältnisse infolge äusserer Einwirkungen zeigen. Hierher gehören die anatomischen an mechanische Beanspruchung namentlich durch Zugkräfte, ferner die äusseren Gestaltungsveränderungen der Alpenpflanzen, die sich in niedrigem Wuchs, verhältnissmässig starker Entwickelung der unterirdischen Theile und dichter Zusammendrängung der Blätter zu erkennen geben. Aber diese Anpassungen sagen über ihre Entstehung nichts aus. Es ist nicht ersichtlich, ob sie im Darwinistischen Sinne durch Summirung kleiner günstiger Abänderungen angezüchtet sind oder ob die Reaction auf äussere Einwirkungen stets in einer der Pflanze vortheilhaften Weise erfolgt, und ob wir wirklich Grund zu der Annahme haben, dass das Bedürfniss als Reiz wirke.

Der Darwinismus kann nicht das Zustandekommen der Anpassungen erklären, sondern nur das Unterliegen der weniger gut angepassten For-

men. Allein es ist auch falsch, den Organismen, wie es von seiten mancher Naturforscher geschieht, nur nützliche, zweckentsprechende Reactionen auf äussere Reize zuzuschreiben. Denn z. B. kommt die Krümmung von Pflanzentheilen nach dem Licht nicht bloss Stengeln und Blättern, sondern auch manchen Wurzeln zu und die Stellung der Geschlechtsorgane auf der Unterseite der Prothallien, die sich ökologisch durch das Bedürfniss nach Feuchtigkeit erklärt, wird nicht durch diese, sondern durch das für sie ganz gleichgültige Licht bedingt. Und sehr häufig wird die Organbildung der Pflanzen von äusseren Factoren beeinflusst, so dass eine Reaction erfolgt, die den Charakter der Zweckmässigkeit und Zielstrebigkeit nicht an sich trägt. Der einseitige Lamarckismus ist daher allein auch kein vollständig zutreffender Ausdruck der Thatsachen. Diese zeigen uns nur, dass der Organismus ausgerüstet ist mit einer wunderbar vielseitigen Reizbarkeit für äussere Factoren. Dass diese in den meisten Fällen zweckmässig erscheint, kann darauf beruhen, dass die unzweckmässigen im Kampfe ums Dasein zu Grunde gingen.

Die Frage, ob die directen Anpassungen auf die Nachkommen übertragen werden können, also einen erblichen Charakter annehmen, ist G. geneigt zu bejahen, sowohl nach experimentellen Erfahrungen, als auch nach der vergleichenden Betrachtung der Anpassungserscheinungen. In dieser Hinsicht führt er den Umstand ins Feld, dass gewisse Bacterien die Fähigkeit zur Farbstoffbildung und die Virulenz, die zwar keine Anpassungserscheinungen sind, durch Aenderung der Culturbedingungen auf Generationen hin verlieren können. Es kann also durch länger andauernde, äussere Einwirkungen eine Umstimmung im Organismus eintreten und die Veränderungen können um so fester haften, je länger der äussere Factor eingewirkt hat. Aber auch z. B. die gemeinsamen Züge der im Wasser untergetaucht lebenden Organe höherer Pflanzen und die entsprechenden Veränderungen von Landpflanzen, welche in dieses versetzt werden, lassen darauf schliessen, dass auch bei den typischen Wasserpflanzen derselbe nur im Lauf der Zeit erblich gewordene Vorgang sich abspielte.

Weder ein einseitiger Lamarckismus, noch der Darwinismus reichen aus, um die Anpassungserscheinungen vollkommen verständlich zu machen. Jede dieser Richtungen hat brauchbare Gesichtspunkte geliefert; von einer wirklich allseitigen Theorie der Anpassungen sind wir aber noch weit entfernt.

Kienitz-Gerloff.

Göbel, K., Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. II. Specielle Organographie. Heft I. Bryophyten. Jena 1898. 8. 171 S. m. 128 Abb. im Text.

Während in dem ersten, früher von anderer Seite besprochenen Theil dieses Werkes versucht wurde, eine generelle Schilderung der Beziehungen der Organbildung der Gewächse zu geben, wendet sich das vorliegende, nur den Moosen gewidmete Heft der Darstellung der Charaktere und deren Bedeutung in dieser Klasse im Einzelnen zu.

Der Grundgedanke, der die ganze Behandlung beherrscht, ist ja ein sehr glücklicher, er besteht in dem Versuche einer Scheidung der ungleichwerthigen, systematisch und morphologisch vielfach promiscue verwendeten Charaktere, in, wie sie der Autor nennt, »specifische und adaptative«. Ref. würde die Bezeichnungen »inhärente« für die ersteren vorgezogen haben, mit dem ja über die Art des ursprünglichen, in der Vorzeit erfolgten Zustandekommens nichts weiter ausgesagt wird.

Zusammenhängende Besprechung gewisser Gruppen von Anpassungscharakteren findet man in drei Kapiteln mit folgenden Ueberschriften: »Anpassungserscheinungen der vegetativen Organe bei Lebermoosen«, »Fertile Sprosse und Schutz der Sexualorgane«, »Beziehungen der Laubmoose zur Aussenwelt«. Aber die darin besprochenen Anpassungen gehören durchaus der vegetativen Generation an und kommen nicht über die Gesichtspunkte des Schutz-, Wasser- und Lichtbedürfnisses, sowie der Beziehungen zu anderen Organismen hinaus. Es sind dies eben die Gesichtspunkte, die Verf. schon früher in verschiedenen Schriften behandelt hat. Sie werden an den alten und an zahlreichen neu hinzugefügten Beispielen erläutert.

In den übrigen Kapiteln tritt eine generellere Behandlung ein. Der Versuch einer Scheidung der Charaktere beiderlei Art tritt in einzelnen derselben mehr, in anderen weniger hervor. Eine schärfere und einheitlichere Disposition war eben bei dem heutigen Stand unserer Kenntniss nicht zu erreichen. Für diesen nicht wegzuleugnenden Uebelstand entschädigt uns aber das Buch — ein erster Versuch in der angegebenen Richtung — durch Beibringung einer Fülle von interessanten Beobachtungen und Aperçus, deren Material theils ganz neu, theils aus der Litteratur entnommen, aber in origineller Weise verwerthet ist. Und anregend wirken wird es in hohem Grade, zumal durch die fliessende, frische und abwechslungsreiche Darstellungsart, die dem Verf. eigen ist. Die Bilder sind durchweg gut, einfach gehalten und zur Illu-

stration des Gesagten geeignet. Jedermann, der sich mit den Moosen beschäftigt, wird auf das Buch recurriren müssen und ausgiebige Belehrung daraus schöpfen.

Ueber den Inhalt desselben im Einzelnen zu referiren, würde die hier gesteckten Grenzen weit überschreiten. Referent beschränkt sich deswegen darauf, in Kürze auf die wesentlichsten, neu herangezogenen Thatbestände aufmerksam zu machen. In der allgemeinen Charakteristik der Lebermoose sind die Parallelformen blattähnlicher Verzweigungssysteme von *Symphyogyne*, *Blyttia* und *Hymenophytum*, p. 251, zu erwähnen; ferner die anschliessende Darstellung der Gliederung des Thallus von *Aneura*, auf die Verf. bei den Anpassungserscheinungen, S. 279, nochmals zurückkommt. Auf S. 262 werden eigenthümliche blattähnliche Lappenbildungen vom Thallus von *Dendroceros foliatus* Spruce besprochen, dieselben werden, ebenso wie der krause Rand von *Anthoceros fimbriatus* auf S. 282, als Anpassungen zur Wasserversorgung gedeutet.

Es folgt die Darstellung der Gliederung des Vegetationskörpers in Blatt und Stamm, ihrer Steigerung und Rückbildung. Wie Verf. ist auch Ref. der Ueberzeugung, dass die Entstehung der Blätter der Lebermoose an verschiedenen Punkten der Entwickelungsreihe mehrmals selbstständig vor sich gegangen ist, dass also eine unmittelbare Vergleichung der Marchantiaceenblätter und derer der Jungermannien entwickelungsgeschichtlich nicht zulässig ist. Interessante Beispiele für Blattrückbildung bieten die Flagellen von *Lepicolea* und *Lembidium*, S. 269, desgleichen von *Bryopteris*, und endlich die merkwürdigen, tief in den Boden dringenden, der Wasserversorgung dienenden Aeste der *Stephaniella paraphyllina*, S. 295. Der Abschnitt »ungeschlechtliche Vermehrung« bietet Neues über die Brutknospen von *Pellia* und von *Fegatella supradecomposita* aus Japan. Bei den Anpassungen an Trockenperioden wird *Plagiochila circinalis*, es werden die knollenbildenden Formen, *Fossombronia tuberifera* Goebel aus Chile, *Anthoceros dichotomus* und *argentinus*, *Geothallus tuberosus* Campbell herangezogen, ferner die oben erwähnte *Stephaniella*. Biologische Ausdeutung der complicirten Formverhältnisse der Geschlechtsstände von *Marchantia* ist S. 310 zu finden. Die sogenannten Geocalyceen mit ihren der Schutzfunction gegen Wasserverlust dienenden Sackbildungen gehören verschiedenen Reihen an; ihre »Säcke« werden z. B. bei *Calypogeia ericetorum* und *Gymnanthe saccata* in ganz verschiedenartiger Weise entwickelt.

Mit S. 317 beginnt der Abschnitt über die Differenzirung der Lebermoossporangien, von den einfachen zu complicirteren Formen fortschreitend. Interessant ist hier zumal die Behandlung der Elateren und ihrer verschiedenartigen Wirkungsweise.

Auf 338 setzt die viel kürzere Behandlung der Laubmoose ein. Hier ist hervorzuheben, dass Verf. deren Brutknospen als secundäre Protonemabildungen körperlichen Baues betrachtet, dass er die Paraphyllien mit der capillaren Wasserleitung in Beziehung setzt, dass er endlich auch die so vielfach auftretenden Haare der Calyptra als Protonemafäden auffasst, deren Bedeutung für die Pflanze in capillarer Wasserfixirung gesucht wird. Als Beispiel dient eine Abbildung der jungen Calyptra von *Polytrichum*. Rhizoiden am Sporogonium werden S. 377 für die Gattung *Eriopus* beschrieben, Verf. ist der Ansicht, dass sie der Wasserzuleitung und der Resorption der Nährstoffe im Fuss dienen. Auf S. 378 folgt der Abschnitt, welcher die Einrichtungen zur Sporenverbreitung in übersichtlicher Weise behandelt. Das Verhalten von Peristom und Columella wird hier für verschiedene Typen eingehend besprochen.

H. Solms.

Meyer, Arthur, Erstes mikroskopisches Practicum. Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes und in die Anatomie der höheren Pflanzen. Zum Gebrauche in den botanischen Laboratorien und zum Selbstunterrichte. Für Botaniker, Chemiker, Pharmaceuten, Studierende des höheren Lehramtes, Zoologen. Jena, G. Fischer, 1898. Mit 29 Abbildungen.

Dem Wunsche der Redaction, die Besprechung des genannten Buches zu übernehmen, das in den Kreis meiner Zuständigkeit fällt, gab ich gern nach. Ich that es während der Ferien, von einem fremden Orte aus, ohne das Buch zuvor gesehen zu haben. Beim Studium dieses Buches stiegen mir dann Bedenken auf, ob ich Recht gethan hätte, das Referat über ein Werk zu unternehmen, das, wie der Titel deutlich sagt, bestimmt ist, in Wettbewerb mit meinem kleinen botanischen Practicum einzutreten. Da ich das einmal gegebene Versprechen nicht zurücknehmen wollte, beschloss ich, meine Besprechung in bestimmte Grenzen zu fassen. Dass ich bei jeglichem Referat mich einer möglichsten Objectivität zu befleissigen hätte, ist selbstverständlich. In diesem besonderen Falle schien es mir ausserdem geboten, mit allgemeinen Urtheilen zurückzuhalten und den Schwerpunkt ganz in etwaige Anmerkungen zu den einzelnen »Uebungen« zu verlegen. Diese Anmerkungen wolle man auch nicht als eine Kritik der Meyer-

schen Arbeit betrachten, vielmehr nur als meine Ansicht über die Zweckmässigkeit und die Zulässigkeit seines Verfahrens.

Meyer lässt den Anfänger seine erste Uebung nicht an einem pflanzlichen Objecte, sondern an mit Fuchsinlösung gefüllten Glaskapillaren, an Glasfäden in Wasser und Monobromnaphtalin und an Luftblasen und Nelkenöltropfen im Gummischleime vornehmen. An diesen Objecten soll der Anfänger das Einstellen des Instrumentes lernen und sich über das optische Verhalten der beobachteten Körper in schwächer oder stärker lichtbrechenden Medien orientiren. Das von Meyer empfohlene Verfahren hat Manches für sich, auch deshalb schon, weil es mit der ersten mikroskopischen Beobachtung an makroskopisch bekannte Gegenstände anknüpft, nur kann nicht erwartet werden, dass der Anfänger das erste Object seiner Untersuchung, ein mit Fuchsin gefülltes Kapillarrohr, selbst herstellt. Das dürfte nur einem geringeren Theile der Anfänger gelingen. Ich selbst beginne meine Uebungen bei Anfängern noch immer mit Stärke und knüpfe an die in den Präparaten zufällig vertretenen Luftblasen an, um die nöthigen Erläuterungen über das Verhalten verschieden stark lichtbrechender Körper in den umgebenden Medien zu geben. Ich fand, dass auch auf diesem Wege die Anfänger rasch das erstrebte Ziel erreichen; allenfalls lasse ich Diejenigen, welchen das Einstellen der farblosen Stärkekörner der Kartoffel ungewohnte Schwierigkeiten bereitet, das Präparat zuvor mit Jod färben. — Auffallender Weise haben die Stärkekörner, um deren Erforschung sich Arthur Meyer so grosse Verdienste erworben hat, in seinem Practicum eine etwas stiefmütterliche Behandlung erfahren, wie denn das Register nur auf Stärkeherd und Stärkereaction je einmal hinweist und beide Angaben nur auf die »Stärkeherde« von *Spirogyra* sich beziehen. Das Wort Stärke kommt im Uebrigen weder im Register noch im Inhaltsverzeichniss vor. — Die von Meyer für die einzelnen Uebungen gewählten botanischen Objecte sind zum grossen Theile die nämlichen, die auch mir, als die geeignetsten, auf Grund langjähriger Erfahrung, sich ergeben haben, nur behandelt sie Meyer nicht ganz in der nämlichen Reihenfolge. So kommen bei ihm die Spaltöffnungen der Epidermis erst in dem Pensum zur Behandlung, das sich mit dem secundären Bau der Axe der Dicotyledonen befasst, und Haare, Drüsenhaare und Raphidenapparate werden gar erst nach Schluss des ganzen Buches untersucht; ich führe hingegen diese Objecte dem Anfänger möglichst bald vor, weil es ihm leicht gelingt, sich in ihrem Bau zurechtzufinden und eine brauchbare Zeichnung von ihnen zu entwerfen. —

Die Wahl der Rose als neuem Object für Blattuntersuchung ist ganz zutreffend, während ich Zweigspitzen der Rose als erstes Object für secundäres Wachsthum der Dicotylen nicht empfehlen könnte. Weder das Verhältniss des fascicularen zum interfascicularen Cambium, noch die Beziehungen der secundären Elemente des Zuwachses zu den primären, lassen sich da übersichtlich demonstriren, wie denn von Meyer der primäre Siebtheil in die betreffende Schilderung auch gar nicht eingezogen wird. Dem Anfänger wird es, meiner Erfahrung nach, besonders schwer, sich gerade in den letztgenannten Verhältnissen zurechtzufinden, und selbst bei einem günstigeren Objecte müssen entsprechende Figuren ihm die Orientirung erleichtern; der ganze Abschnitt, der den Stammbau von *Rosa* behandelt, hat aber bei Meyer nur eine Figur und zwar die Spaltöffnung von *Rosa* aufzuweisen. — Das bewährte Beispiel der Ausläufer von *Ranunculus repens,* das zur Einführung in den Bau offener collateraler Gefässbündel sehr geeignet erscheint, wird von Meyer auch zur Orientirung über die verschiedenen »Regionen« der Axe, zur Abgrenzung von Aussenrinde, primärer Rinde, primärem Holz, Mark und primären Markstrahlen verwerthet. Diese letzte Aufgabe zu erfüllen ist das Object sicher nicht berufen, da in der Gattung *Ranunculus*, wie aus Marié's[1]) und meinen[2]) Untersuchungen hervorgeht, die Abgrenzung der Rinde gegen den Centralcylinder besondere Schwierigkeiten bereitet. Auch findet der Anfänger in den Querschnitten der Ausläufer von *Ranunculus repens* thatsächlich keinerlei Anknüpfungspunkte, die ihm diese Abgrenzung, die an anderen Objecten sich leicht gewinnen lässt, erleichtern könnten. Im Uebrigen sind ja, wie nicht anders zu erwarten war, Meyer's Angaben überall correct und die praktischen Rathschläge für den Gang der Untersuchung stets werthvoll. Mit Färbungen wäre vielleicht weniger sparsam umzugehen gewesen, im Besonderen dort, wo eine charakteristische Färbung die Erkennung eines bestimmten Gewebeelements erleichtert. Das ist beispielsweise der Fall, wenn man bei der Untersuchung von Siebröhren Anilinblau oder Corallin verwendet. Eine Anmerkung von Meyer auf S. 63, ich hätte wohl »die zweite Theilungsfolge« bei der Peridermbildung von *Sambucus* unrichtig angegeben, beruht, wie mir scheint, auf einem Missverständniss. Meine Angaben stimmen mit denjenigen von Sanio und Meyer's Angaben mit den meinigen überein, und nur in der einen meiner beiden Figuren des

[1]) Recherches sur la structure des Ranunculacées. Ann. d. sc. nat. VI sér. T. XX, 1884. p. 71 ff.

[2]) Bau und Verrichtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen. S. 309.

Practicums (Fig. 121 l. c.) hat der Xylograph den Strich, der auf das Phellogen führen soll, zu tief angebracht; ich habe dies bis jetzt bei den Correcturen übersehen. Die terminologischen Auseinandersetzungen würde ich an Meyer's Stelle aus einem kleinen praktischen Buche für Anfänger weggelassen haben. Es genügt doch, wenn Meyer der Terminologie, die er für richtig hält, einfach folgt und sich damit begnügt, die von anderen Autoren benutzten Ausdrücke in Klammern beizufügen. Ob die klein gedruckten Erläuterungen, die der Practicant nur lesen soll, zu seiner Orientirung stets ausreichen dürften, mag dahingestellt bleiben; um sich in den Abstractionen zurechtzufinden, die »als wichtigste Charaktere der wichtigsten Zellarten der Angiospermen auf S. 28 und 29 zusammengestellt sind, gehört sicher eine weit grössere Summe von Kenntnissen als sie bei einem Anfänger zu erwarten ist. Doch ich spreche hier nur meine Ansichten aus, vor allem mit dem Wunsche, dass sie von Meyer selbst, bei einer späteren Auflage seines Buches, soweit als er sie für berechtigt hält, erwogen werden.

Eduard Strasburger.

Sehr erfreut war ich — und ich denke, die Leser werden es auch sein — vorstehende Besprechung aus der Feder des um die Methodik des botanischen Unterrichts im Practicum sehr verdienten Ref. zu erhalten. Da der Herr Ref. aber sich naturgemäss scheute, sein Buch mit demjenigen Arthur Meyer's direct zu vergleichen, sei es mir gestattet, das zu thun. Strasburger's »Practica« gewähren dem Schüler die Möglichkeit, sich vor, während und nach dem Practicum über das Arbeitsmaterial zu informiren, sie gestatten dem Lehrer, eine Auswahl zu treffen und sachgemäss eigene Wege zu gehen, ohne den Boden unter den Füssen zu verlieren; sie ersetzen innerhalb gewisser Grenzen das Lehrbuch. Anders Arthur Meyer; sein Buch ist dazu bestimmt, in allererster Linie im Practicum selber neben dem Mikroskop liegend benutzt zu werden. Es soll dem Lehrer, der ein stark besetztes Practicum leitet, von der wiederholten Erklärung mit Besprechung, der Handgriffe u. a. m. entbinden und weiter über das informiren, was der Schüler im Lehrbuch nachzulesen hat. Es ist weit mehr auf den academ. Lehrer Arthur Meyer und die von ihm speciell eingeführte Handhabung des Practicums zugeschnitten. Beide Bücher verhalten sich zu einander etwa wie Felddienstordnung und Exercirreglement. Und je nach der Stellung, welche die Fachgenossen in solchen Fragen einnehmen, werden sie das eine oder das andere vorziehen. Ich meinerseits kann Bedenken wegen einer allzu gleichmässigen Behandlung der doch technisch und wissenschaftlich sehr ungleich veranlagten Studirenden nicht ganz unterdrücken, wie sie durch Arthur Meyer's Buch vielleicht gefördert werden wird; verkenne aber auch die Schwierigkeiten nicht, welche die Einzel-Ausbildung vieler Schüler bietet.

Oltmanns.

Garcke, A., Illustrirte Flora von Deutschland. Achtzehnte Auflage. Berlin 1898. kl. 8. m. 760 Holzschn.

Wieder ist eine neue Edition des allgemein geschätzten Florenwerkes nöthig geworden, in welcher der Verf. in gewohnter Weise der neuen Litteratur gerecht geworden ist, sodass man alle wesentlichen Errungenschaften der deutschen Floristik verwerthet findet. Irgend welcher Empfehlung bedarf dieses Buch selbstverständlich nicht mehr. Die Abbildungen, die schon in der 17. Auflage beigegeben waren, sind gewiss für viele Interessenten von grossem Nutzen, andere werden sie freilich gern entbehren, wenn sie durch deren Wegfall ein dünneres Bändchen erhalten. Sollte es sich also nicht vielleicht empfehlen, die demnächstige 19. Auflage wieder einmal ohne die Abbildungen zu ediren, und so eine Abwechslung zwischen illustrirten und nicht illustrirten Editionen einzuführen?

Nur bezüglich der Fundortsangaben aus Elsass-Lothringen möchte Ref. sich ein paar Bemerkungen erlauben. Es fehlt der Fundort für *Astragalus danicus* bei Strassburg (Neuhofer Wald), *Arctostaphylos Uva Ursi* wächst im Elsass im St. Amarinthal, Belege liegen im hiesigen Herbar, *Limodorum abortivum* ist seit lange bei Mülhausen verschwunden. *Narcissus Pseudonarcissus* ist auf dem Kamm der Hochvogesen häufig, die Hinzufügung eines speciellen Fundortes also unnöthig. *Alopecurus utriculatus* fehlt im Elsass, ist nur einmal, gewiss zufällig verschleppt, bei Schlettstadt gefunden. Schon bei Saarburg und Dieuze ist er häufig. Auch in Baden dürfte er wohl nur eingeschleppt sein. Bei *Hieracium aurantiacum* findet sich »nicht in B.«, die Pflanze ist indess neuerdings am Feldberg, wo sie schon früher gesammelt wurde, wiedergefunden. *Capsella rubella* hätte Ref. lieber als Art aufgeführt gesehen. Er erinnert an die *Capsella gracilis* Gren., die nach ihrem Vorkommen wohl ein selbst steriler Bastard zwischen *C. Bursa* und *rubella* sein dürfte.

H. Solms.

Müller, Wilh., Flora von Pommern. Nach leichtem Bestimmungsverfahren bearbeitet. Stettin, Johs. Burmeister, 1898. VI und 351 S.

Einer der ersten Gegensätze in der dichotomen Bestimmungstabelle lautet:

Blätter parallel- oder bogennervig. Blüthentheile 3zählig. Nur 1 scheidenförmiges Keimblatt. Stengel meist nicht verzweigt, nie holzig, im Innern mit zerstreuten Gefässsträngen. *Monocotyleae.*

Blätter netznervig. Blüthentheile meist 5-, seltener 4zählig. Mit 2 Keimblättern. Stengel meist verästelt, häufig holzig, innen mit Gefässsträngen, welche zu einem Ringe vereinigt sind. *Dicotyleae.*

Autodidakten und Dilettanten können danach schwerlich bestimmen.

Die Standortsangaben sind nicht überall so genau, dass das Buch eine Grundlage für pflanzengeographische Untersuchungen bilden könnte.

Aber Alles dieses will Verf., wie die Vorrede zeigt, gar nicht leisten [1]). Das Buch soll den Bestimmungsübungen an höheren Schulen zu Grunde gelegt werden, und für diesen Zweck wird es gut sein. Zur Unterscheidung der Arten, der Gattungen und der weniger bekannten Familien sind überall leichte Merkmale gewählt, so dass der von auswärts nach Pommern kommende Lehrer, wenn er nur die Grundzüge des Systems beherrscht, sich schnell in der Provinzialflora zurechtfinden und seine Schüler leiten kann. Wer in Pommern Pflanzen sammelt, wird das Buch auch ungern missen, denn es ist zur Zeit das einzige, nach welchem man sich schnell über den Artenbestand dieser Provinz ungefähr orientiren kann.

Wenn auf dem Titelblatt stände »Schulflora für Pommerns höhere Lehranstalten«, würden wir das Werk ohne Vorbehalt gut genannt haben.

Ernst H. L. Krause.

Köhler's Medicinal-Pflanzen in naturgetreuen Abbildungen und kurz erläuterndem Text. III. (Ergänzungs-) Band. Neueste Medicinalpflanzen und Verwechslungen. Mit 80 Tafeln in Farbendruck. Bearbeitet von M. Vogtherr in Berlin unter Mitwirkung von M. Gürke. Gera-Untermhaus, Eugen Köhler's Verlag. o. J.

Der Besprechung der ersten fünf Lieferungen dieses Werkes (Botan. Ztg. 1897; II, S. 30) kann nun hinzugefügt werden, dass die weiteren Lieferungen in rascher Folge erschienen sind und bereits seit einigen Monaten der stattliche Band vollständig vorliegt. Was über die ersten Lieferungen gesagt wurde, kann für das Ganze wiederholt werden: die Abbildungen sind gut, der Text ist kurz, aber inhaltsreich, der Preis (20 Mark) ein sehr mässiger; somit kann das Werk nur empfohlen werden und es ist kaum zu bezweifeln, dass es sich bald einer recht grossen Verbreitung erfreuen werde.

Köhler's Farbendrucke darf man freilich nicht mit den handcolorirten Tafeln in Berg und Schmidt's Atlas der officinellen Pflanzen auf eine Stufe stellen, sie sind mehr populär, während letztere schon durch ihre zahlreichen, vorzüglichen Analysen auf streng wissenschaftliche Bedeutung Anspruch machen können. Man kann also dem Herrn Verleger in seinen Ankündigungen nicht Recht geben, wenn er Berg und Schmidt als »Concurrenzwerk« nennt und dessen höheren Preis gewiss nur zur Abschreckung nennt. Uebrigens emancipirt sich der Herr Verleger nicht nur in der Art wie er Reclame macht, sondern auch darin, dass er das Druckjahr verschweigt, von der bewährten Sitte des guten deutschen Buchhandels.

L. Jost.

[1]) Nur der Verlag übertreibt in dem versandten Prospekt bedenklich.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Schwendener, S., Gesammelte botanische Mittheilungen. Bd. 1. 4 und 453 S. m. 15 Fig. im Text und 11 Taf. Bd. 2. 419 S. m. 8 Fig. im Text und 15 Taf. Berlin 1898. 8.

II. Bacterien.

Chodat, R., und **Hofmann-Bang, N.**, Sur les microphytes qui produisent la maturation du fromage. (Bull. Herb. Boiss. Sept. 1898.)

Coro, A. M., Beitrag zum Studium der Hyperleucocytose und der Leucocytosis bei der experimentellen Diplokokkeninfection. (Centr. f. Bacteriol. I. Abth. **24.** 13.)

Ficker, M., Ueber Lebensdauer und Absterben von pathogenen Keimen. (Zeitschr. f. Hyg. **29.** 1.)

Houston, A. C., Note on four micro-organisms isolated from the mud of the river Thames, which resemble *Bacillus typhosus.* (Centralbl. f. Bacteriol. I. Abth. **24.** 14.)

Minervini, R., Ueber die bactericide Wirkung des Alcohols. (Zeitschr. f. Hyg. **29.** 1.)

Rothberger, J., Differentialdiagnostische Untersuchungen mit gefärbten Nährböden. (Centralbl. f. Bacteriol. **24.** 14.)

Rullmann, W., Ueber einen neuen chromogenen Bacillus aus städtischem Kanalwasser. (Centralbl. f. Bact. I. Abth. **24.** 13.)

Winterberg, H., Zur Methodik der Bacterienzählung. (Zeitschr. f. Hyg. **29.** 1.)

III. Pilze.

Berestnew, N., Ueber Pseudoactinomykose (m. 3 Taf.). (Zeitschr. f. Hyg. **29.** 1.)

Ellis, J. B., and Everhardt, B. M., New Fungi. (Bull. Torrey Bot. Club. Sept. 1898.)

Hennings, P., Fungi americani-boreales. (Hedwigia. **37.** 5.)

Rick, J., Zur Pilzkunde Vorarlbergs. (Oesterr. botan. Zeitschr. **48.** 10.)

Woronin, M., *Monilia cinerea* Bon. und *Monilia fructigena.* (Pers. Botan. Centralbl. **56.** 5/6.)

IV. Algen.

Förster, F., Die von Dr. L. Eyrich hinterlassenen Materialien zu einer Bacillarienflora des Grossherzogthums Baden. (Mitth. des bad. bot. Ver. **159.**)

Lemmermann, E., Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. (Bot. Centralbl. **56.** 5/6.)

V. Flechten.

Hué (Abbé), Causerie sur les Parmelia. (Journ. de Bot. **12.** 12.)

VI. Moose.

Kindberg, N. C., Studien über die Systematik der pleurokarpischen Laubmoose. (Bot. Centralbl. **76.** 3.)

Schiffner, V., Interessante und neue Moose der böhmischen Flora. (Oesterr. botan. Zeitschr. **48.** 10.)

VII. Farnpflanzen.

Christ, H., Filices novae. (Bulletin de l'Herbier Boissier. Oct. 1898.)

VIII. Morphologie.

Celakovský, L., Ueber petaloide Staubgefässe von *Philadelphus* und *Deutzia.* (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 10.)

IX. Anatomie.

Deinega, V., Beiträge zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte des Blattes und der Anlage der Gefässbündel. (Flora. **85.** 10.)

Hof, A. C., Histologische Studien an Vegetationspunkten. (Bot. Centralbl. **76.** 3.)

Van der Stricht, O., La formation des deux globules polaires et l'apparition des spermocentres dans l'oeuf de Thyanosoon Brocchi. (Arch. de Biologie. **15.** 3.)

Schmid, B., Bau und Function der Grannen unserer Getridearten. (Botan. Centralbl. **76.** 3.)

X. Physiologie.

Abeles, H., Zur Frage der alcoholischen Gährung ohne Hefezellen. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. **31.** S. 1261—1267.)

Ampola, G., und Ulpiani, C., Ueber Denitrification. (Gaz. chim. ital. **28.** 1.)

Biedermann, W., und Moritz, P., Ueber ein cellulose-lösendes Enzym im Lebersecret der Schnecke (Helix pomatia). (S.-A. aus Archiv für d. ges. Physiologie. Bd. 1. 73.)

Brul, W., und Blonay, H. W., Bestimmungen des Tannins in den Eichenrinden des Kantons Genf. (Arch. Sc. phys. nat. Genève. **6.** S. 160—168.)

Bräutigam, W., Ueber das Vorkommen von Vanillin im Korke. (Pharm. Centr.-H. **39.** S. 722—725.)

Czapek, F., Studien über die Wirkung äusserer Reizkräfte auf die Pflanzengestalt. (Flora. **85.** 4.)

—— Ueber einen interessanten Fall von Arbeitstheilung an Laubblättern. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 10.)

Delbrück, M., Ueber die Fortschritte der Gährungschemie in den letzten Decennien. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. **31.** S. 1913—1925.)

Giltay, E., Die Transpiration in den Tropen und in Mittel-Europa. II. (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 3.)

Hansen, A., Die Energidenlehre von Sachs. (Biolog. Centralbl. **18.** 20.)

Heinricher, E., Die grünen Halbschmarotzer. II. *Euphrasia, Alectorolophus* und *Odontites* (m. 1 Holzschn. und 2 Taf.). (Jahrb. f. wiss. Botan. **32.** 3.)

Knuth, P., Ueber den Nachweis von Nectarien auf chemischem Wege. (Botan. Centralbl. **76.** 3.)

Lieben, A., Ueber das Vorkommen einiger einfachster Kohlenstoffverbindungen im Pflanzenreich. (Monatsh. f. Chem. **19.** S. 333—353.)

Raciborski, M., Einige Demonstrationsversuche mit Leptomin. (Flora. **85.** 4.)

Schmid, B., siehe unter IX.

Schüller, F., Ueber die Umwandlung der Kohlehydrate während der Jahresperiode in den Halbsträuchern und perennirenden Kräutern. Diss. Leipzig 1898.

Stone, W. G., und Wright, H. H., Bemerkungen über Takadiastase. (Journ. Amer. Chem. Soc. **20.** S. 637 bis 647.)

Vignon, L., Bestimmung des Tannins. (C. r. de l'Acad. des Sc. **127.** S. 369—372.)

Winkler, H., Untersuchungen über die Stärkebildung in den verschiedenartigen Chromatophoren. (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 3.)

XI. Biologie.

Benecke, W., Mechanismus und Biologie des Zerfalls der Conjugatenfäden in die einzelnen Zellen (m. einer Tafel). (Jahrb. f. wiss. Bot. **32.** 3.)

Ihne, E., Zur Phaenologie von Coimbra. (Boll. da soc. Broteriana. **15.** 75.)

Raciborski, M., Biologische Mittheilungen aus Java. (Flora. **85.** 4.)

Wieler, A., Die Function der Pnemathoden und des Aerenchyms (m. 1 Taf.). (Jahrb. f. wissensch. Botan. **32.** 3.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und Graebner, P., Flora des nordostdeutschen Flachlandes (ausser Ostpreussen). Liefr. 2 und 3.

Barnhart, J. H., *Utricularia macrorhyncha* sp. n. (Bull. Torrey Bot. Club. Sept. 1898.)

Blanc, L., et Decrock, E., Distribution géographique des Primulacées (2 pl.). (Bull. de l'Herb. Boiss. Sept. 1898.)

Bornmüller, J., *Onobrychis Bellevii.* (Ebenda.)

Capeder, E., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte einiger Orchideen. Flora. **85.** 4.)

Coutinho, A., et Pereira, Contribuicões para o estudo das Monocotyledoneas Portuguezas. (Bolletim da soc. Broteriana. **15.** 6.)

Crépin, F., *Rosa stellata* Wooton. (Bull. de l'Herb. Boiss. Sept. 1898.)

Engler, A., Monographien afrikanischer Pflanzen-Familien und -Gattungen. I. Moraceae (exl. Ficus) m. 18 Taf. und 4 Fig. im Text. gr. 4. 4 u. 50 S. II. Melastomaceae, bearb. von E. Gilg. m. 10 Taf. Leipzig 1898.

Franchet, M. A., Plantarum sinensium ecloge secunda. (Journ. de Bot. **12.** 12.)

Fritsch, H., Ueber einige hybride Caryophyllaceen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 10.)

Hallier, H., Bausteine zu einer Monographie der Convolvulaceen (1 pl.). (Bull. de l'Herb. Boiss. Sept. 1898.)

Lipsky, W., Notiz über *Seseli Lehmanni.* (Oesterr. bot. Zeitschr. **48.** 10.)

Porter, T. C., Flora of Lower Susquehanna. (Bull. Torr. Bot. Club. Sept. 1898.)

Rusby, H. H., Plants collected in S. America 1885—86 (*Vailia*, gen. nov. *Asclepiadarum*). (Ebenda.)

Schinz, H., Beiträge zur Kenntniss der afrikanischen Flora (*Euphorbiaceae,* F. Pax und H. Schinz; *Anacardiaceae* und *Sterculiaceae*, H. Schinz; *Lythraceae,* E. Koehne; *Compositae,* O. Hoffmann). (Bull. de l'Herb. Boiss. Sept. 1898.)

Schulz, A., Entwickelungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalegebietes. Halle a. S. 1898. 8. 84 S.

Small, J. K., Botany of Southeastern U. S. (Bull. Torr. Bot. Club. Sept. 1898.)

Wainio, E. A., *Clathrinae herbarii* Mülleri. (Bull. de l'Herb. Boiss. Sept. 1898.)

XIII. Pharmaceutische Botanik.

Kain, J., Ueber die Senegawurzel. (Pharm. Post. **31.** S. 329—331.)

Kebler, F., Notes on Estimating *Eucalyptol.* (Am. Journ. of Pharm. **70.** 10.)

Monroe, W. R., Analysis of the Rhizome of *Aralia californica.* (Ebenda.)

XIV. Technik.

Gebhardt, W., Ein Träger für Culturschalen zu deren mikroskopischer Beobachtung und mikrophotographischer Aufnahme. (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. **15.** 2.)

Giesenhagen, K., Eine Vorrichtung zum Filtriren von Nährагar. (Centralbl. f. Bacteriol. I. Abth. **24.** 13.)

Handwerck, C., Beiträge zur Kenntniss vom Verhalten des Fettkörpers zu Osmiumsäure und zu Sudan. (Zeitschr. f. wissensch. Mikroskop. **15.** 2.)

Hochstetter, F., Ueber eine Methode der Darstellung der Formverhältnisse gewisser Hohlraum- und Gangsysteme des embryonalen Körpers. (Ebenda.)

Jander, R., Chromsalpetersäure als Pigment zerstörendes Mittel. (Ebenda.)

Koninski, K., Eine neue Methode, Paraffinschnitte auf dem Objectträger zu fixiren. (Ebenda.)

Möller, W., Bemerkungen zur van Gieson'schen Färbungsmethode. (Ebenda.)

Walsem, G. C. van, Ueber ein neues von E. Zimmermann gebautes grosses Mikrotom. (Ebenda.)

Zoth, O., Notiz über die Aufsaugung von Luftbläschen in Harzeinschlüssen. (Ebenda.)

XV. Verschiedenes.

Pfitzer, E., Der botanische Garten der Universität Heidelberg. 2. Aufl. Heidelberg 1899. 8. 48 S.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

56. Jahrgang. Nr. 24. 16. December 1898.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Rosenvinge, L. Kolderup, Om Algevegetationen ved Grønlands Kyster.

(Saertryk af »Meddelser om Grønland«. XX. p. 131—242. Kjøbenhavn 1898.)

Seinen beiden werthvollen früheren Arbeiten über die Algenflora von Grönland lässt der Verf. hier eine zusammenfassende, durch geschickte Gliederung und klare Behandlung des Stoffes ausgezeichnete Schilderung der Algenvegetation an den grönländischen Küsten folgen. Nach einer kurzen Einleitung, in der die bisherigen einschlägigen Arbeiten besonders von Kjellman behandelt und in der die unsicheren oder für die grönländische Flora ganz fremden Arten namhaft gemacht werden, behandelt Verf. seinen Gegenstand in drei Hauptkapiteln.

Im ersten Kapitel werden einige äussere Bedingungen besprochen, die für den Pflanzenwuchs im Meer an den grönländischen Küsten wichtig sind. Da die Grönland umspülenden Meeresströmungen, so der an der Ostküste herabkommende, die Südspitze umkreisende und den warmen Golfstromast an der Westküste verdrängende Polarstrom, kalt sind, so haben wir es mit sehr niedrigen Oberflächen-Temperaturen (die Tiefentemperaturen sind nur ganz vereinzelt gemessen) zu thun, die an der Westküste nur für eine kleine Strecke 4—5° im Sommer übersteigen, während sie im Winter an der ganzen Küste unter 0° bleiben dürften. Der Salzgehalt (3,3—3,4%) ist wenig kleiner als im atlantischen Ocean. Uebrigens sind Temperatur und Salzgehalt besonders in der Nähe von Flussmündungen und Gletschern starken localen Schwankungen unterworfen, während beide mit zunehmender Tiefe immer constanter werden, wobei zugleich die Temperatur sinkt, der Salzgehalt steigt. Die Gezeiten haben bei Grönland eine mittlere Grösse (Amplitude ca. 5—12 Fuss). Eine wichtige Rolle spielt das Eis, nach dessen Dauer mit Rink drei Klassen unterschieden werden und welches z. B. im Scoresby-Sund 1891 schon im September eine zusammenhängende Decke bildete und erst im August des folgenden Jahres aufbrach, doch friert in Südgrönland das offene Meer niemals zu. Der sogenannte Eisfuss dagegen, d. h. der am Ufer festsitzende, theils aus gefrorenem Seewasser, theils aus zusammengefrorenem Schnee bestehende und die Slaptidenmarken ausfüllende Eisgürtel hält sich auch bei Godthaab von Ende September bis Mitte Mai und seine verschiedene Dauer erklärt manche Verschiedenheiten in der litoralen Vegetation. Das Treibeis (Storis) endlich, das vom Polarstrom vorzugsweise im Sommer mitgeführt wird und erst bei 62° n. B. von der Westküste in die Davisstrasse hinaustreibt, kann zahlreiche Algen selbst der sublitoralen Region von den Klippen losreissen, indem es sich in allen Buchten und Kanälen zwischen den Inseln dicht zusammendrängt. Aehnliches gilt für das Kalbeis der Gletscher. Die Küstenbeschaffenheit kann infolge der zahlreichen Einschnitte und Inseln, der meist unebenen Beschaffenheit des Felsens etc. als sehr günstig für den Algenwuchs bezeichnet werden. Die Lichtverhältnisse werden infolge des tiefen Sonnenstandes nach Norden immer ungünstiger. Die Durchsichtigkeit des Wassers ist wegen

des reichen Planktons oder aufgeschwemmter Lehmpartikelchen, die mit den Flüssen ins Meer kommen, ziemlich gering, doch selten in dem Maasse, dass dies einen wesentlichen Einfluss auf die Ausbreitung der Algen nach der Tiefe hin ausübte. Auch die Eisdecke, besonders wenn sie mit Schnee bedeckt ist, kann das Licht bedeutend abschwächen.

Das zweite Kapitel behandelt die pflanzengeographische Stellung der grönländischen Meeresalgenvegetation und beginnt mit einem Vergleich mit anderen Florenbezirken. Unter Hervorhebung der Schwierigkeiten, die hierbei besonders durch die ungleich genaue Untersuchung der herangezogenen Gebiete entstehen, werden nach einander Spitzbergen, Island (wo der Vergleich mit dessen arctischem — Nord- und Ostküste — und atlantischem Theil — Süd- und Westküste — ganz verschieden ausfällt), das nördliche Norwegen (bes. Ostfinnmarken; die vielen bei Grönland fehlenden Arten dieses Gebietes sind fast sämmtlich südlichen nordatlantischen Ursprungs, wobei der Golfstrom sicher eine Rolle spielt), die nördliche Küste von Nordamerika (besonders das amerikanische Eismeer ist sehr unvollständig untersucht) und schliesslich einige entferntere Gebiete des nördlichen Eismeeres behandelt und ihre Floren mit derjenigen Grönlands verglichen. Die Ergebnisse dieses Abschnitts werden von Rosenvinge mit folgenden Worten zusammengefasst: »Die Meeresalgenflora von Grönland hat einen überwiegend arctischen Charakter. Sie ist sehr reich an arctischen Arten; nur wenige derselben werden vermisst, besonders einige bei Spitzbergen endemische Formen, während sich eine Reihe Arten finden, die endemisch oder mit Amerika gemeinsam sind, aber bei Spitzbergen und in anderen östlich von Grönland liegenden Gebieten fehlen. Ferner enthält sie eine bedeutende Anzahl subarctischer und einen Theil nordatlantischer Arten, besonders solche der litoralen Region, während ein Theil südlicher, besonders subatlantischer Arten, die in anderen Theilen des Eismeeres vorkommen, fehlen (*Ahnfeltia plicata* und *Odonthalia dentata*). Die Abwesenheit solcher Arten beruht wohl theils auf der niedrigen Wassertemperatur an den Küsten von Grönland, theils darauf, dass die Stromverhältnisse für die Zufuhr südlicher Formen besonders ungünstig sind.«

Indem Verf. zur Zusammensetzung der Flora übergeht, unterscheidet er mit Kuckuck eine arctische, eine subarctische und eine nordatlantische Gruppe von Arten (die Reinke'sche Gruppirung ist etwas anders). Da die p. 166—172 folgende Liste, in der zusammen 167 Arten aufgezählt werden, durch die vorgedruckten Buchstaben zugleich eine Uebersicht über die Verbreitung der Arten an den Küsten von Grönland geben soll, sind in derselben auch die grünen und blaugrünen Algen mit berücksichtigt, während sie in den weiteren Auseinandersetzungen meist bei Seite gelassen werden. Es ergiebt sich, dass von den 49 Rhodophyceen Grönlands 20 Arten (40,8%) arctisch, 17 (34,7%) subarctisch und 12 (24,5%) nordatlantisch, von den 66 Phaeophyceen 18 Arten (27,3%) arctisch, 36 (54,5%) subarctisch und 12 (18,2%) nordatlantisch, von den 46 Chlorophyceen 12 Arten (26,1%) arctisch, 10 (21,7%) subarctisch und 24 (52,2%) nordatlantisch sind, während die 6 Myxophyceen alle zur nordatlantischen Gruppe gehören. Von weiteren Resultaten mag noch kurz hervorgehoben sein, dass ein Vergleich des grönländischen mit dem britischen und dem spanisch-kanarischen Florenbezirk ein Ueberwiegen der Rhodophyceen in den beiden Gebieten, besonders in dem spanisch-kanarischen ergiebt, während die Phaeophyceen und Chlorophyceen von Süden nach Norden zunehmen und die ersteren bei Grönland vorherrschen.

Am Schluss des zweiten Kapitels behandelt Verf. die floristischen Verschiedenheiten innerhalb des Gebietes. Abweichend von Kjellman, der die Ostküste von Grönland zum Gebiete von Spitzbergen, die Westküste zur amerikanischen Provinz rechnet, hält Rosenvinge die Uebereinstimmung der beiden Küsten für gross genug, um sie zu demselben Gebiete zu rechnen. Besonders finden sich auch einige arctisch-amerikanische Arten, z. B. *Agarum Turneri*, die in Spitzbergen fehlen. Wahrscheinlich werden die allermeisten Arten der Westküste auch noch an der wenig untersuchten Ostküste gefunden werden, die »sich namentlich durch die Gegenwart einiger an der Westküste fehlenden Arten auszeichnet, die entweder östliche (wohl durch den Polarstrom zugeführte) Typen oder amerikanische Bestandtheile sind«. Die Westküste wird in vier Untergebiete eingetheilt, die näher behandelt werden und deren übrigens nicht grosse floristische Verschiedenheiten hauptsächlich darauf beruhen, dass eine Reihe Arten sich von Süden nach Norden ungleich weit ausbreitet. Auffallend ist das Verhältniss zwischen *Laminaria longicrucis* und *L. groenlandica*, die an der Nordgrenze des südlichsten Bezirkes einander ablösen, und die unvermittelte Anwesenheit einiger südlicher Formen, z. B. *Ceramium rubrum* in der Diskobucht.

Das dritte Kapitel, in welchem Verf. auf die Algenregionen und Algenvereine zu sprechen kommt, kann hier nur in den allerwichtigsten Zügen referirt werden. Die litorale Region,

die Rosenvinge etwas abweichend von Kjellman zwischen Flut- und Ebbegrenze bei Slaptide annimmt, ist wenigstens im südlichen Theile von Grönland sehr reich, fehlt aber infolge der Eisverhältnisse z. B. bei der Dänemarksinsel (Ostküste) ganz. Charakterpflanzen sind an den geschützteren Stellen *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum* und *Fuc. inflatus*, die, massenhaft auftretend, eine eigene Fucaceen-Formation bilden, daneben eine Reihe anderer, weniger hervortretender Algen und zuweilen auch eine Flechte, *Verrucaria mucosa*. An exponirten Stellen wird die Fucaceen-Vegetation nicht selten ganz vermisst, im Uebrigen herrscht hier aber trotz geringer Dichtigkeit ein grösserer Artenreichthum. Nach Besprechung der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Algen gegen Trockenliegen, eines für ihre Anordnung innerhalb der litoralen Zone wichtigen Factors, wird dem Algenwuchs in den bei Ebbe mit Wasser gefüllten Felslöchern und Vertiefungen eine ausführliche Schilderung gewidmet und auch die hier herrschenden besonderen äusseren Verhältnisse näher erörtert. — Entsprechend der oben erwähnten Aenderung verschiebt sich die obere Grenze der vermuthlich überall auftretenden sublitoralen Region auf die untere Slaptidenmarke. Hier herrschen, $1^1/_2$—$3^1/_2$ m unterhalb der oberen Grenze ihre üppigste Entfaltung erreichend und eine besondere Laminarien-Formation bildend, die Laminariaceen, an der Westküste besonders *Laminaria nigripes*, *L. longicrucis* und im südlichen Theile die letztere verdrängend *L. groenlandica*, ausser von einer Reihe weniger hervortretender Algen wie *Rhodomela lycopodioides*, *Chordaria flagelliformis* etc., besonders von *Alaria Pylaii* und *Saccorhiza dermatodea* begleitet. Unterhalb der Laminarien, die kaum über 15—20 m hinausgehen, in der unteren sublitoralen Zone tritt dann *Agarum Turneri* in dichten Beständen auf — Agarum-Formation — und entwickelt sich besonders an geschützten Stellen in 10—15 Faden Tiefe zu grosser Ueppigkeit. Hier finden sich ausserdem eine grosse Anzahl anderer Algen, besonders Florideen, und gewisse Phaeophyceen, z. B. *Desmarestia aculata*, die zuweilen der *Agarum*-Formation die Herrschaft streitig macht. — Weiterhin werden noch besprochen die Formation der losen Algen, die Vegetation auf weichem Fjordgrund und die *Zostera*-Formation, letztere vom Verf. nicht selbst beobachtet. — Wo *Agarum* nicht gedeiht, tritt die Untervegetation hervor. Sie ist in einer Tiefe von 10—20 Faden sehr verbreitet und besteht hauptsächlich aus rothen Algen, wie *Ptilota pectinata*, *Euthora cristata*, *Phyllophora interrupta* u. a., weshalb sie als die sublitorale Florideen-Formation bezeichnet wird. Unter den zwischen ihr auftretenden Algen kann *Lithoderma fatiscens* so massenhaft werden, dass sie eine eigene Lithoderma-Formation bildet, und wo der Grund steinig oder kiesig ist, wird die Florideen-Formation durch eine besondere Lithothamnion-Formation vertreten. Hier in der unteren sublitoralen Zone hat sicher das Licht auf die Vertheilung der Algen einen grossen Einfluss.

Ein eigener Abschnitt ist der sublitoralen Region im Hekla-Meer und Scoresby-Sund (Ostküste) gewidmet, für die wir leider auf das Original verweisen müssen. Nur kurz mag hervorgehoben sein, dass sich auffallender Weise im Hekla-Meer noch bei 15 Faden Tiefe, also bei einer wohl das ganze Jahr unter 0° bleibenden Temperatur eine ziemlich bedeutende, wenn auch absolut genommen geringe Anzahl von Arten mit verhältnissmässig grosser und zwar südlicher Verbreitung findet. — Die untere Grenze für die Algenvegetation und damit für das sublitorale Gebiet setzt Rosenvinge nach einer kritischen Erörterung einer Reihe von Angaben und auf Grund freilich spärlicher Dretschungen auf ca. 50 Meter fest, doch ist die 30—50 Meter-Zone schon äusserst vegetationsarm, während die elitorale Region auf das vegetationslose Gebiet beschränkt wird.

Zum Schluss bespricht Verf. noch kurz einige biologische Verhältnisse. Die Mehrzahl der grönländischen Algen ist sicher perennirend oder überdauert doch wenigstens eine Vegetationsperiode, andere Arten, z. B. *Chorda Filum* und *tomentosa*, sind jedenfalls einjährig, letztere zugleich ein Beispiel dafür, dass sich bei Grönland die Lebensdauer verlängert oder doch wenigstens verschiebt. Jedenfalls kann *Saccorhiza dermatodea*, die weiter südlich einjährig ist, bei Grönland länger als ein Jahr leben. Wahrscheinlich fällt die Vegetationszeit für alle Arten in die helle Zeit, während im Winter eine Ruheperiode herrscht. Die Fructificationszeit, die für eine grosse Anzahl von Arten sehr unsicher ist, fällt meist, besonders bei den litoralen Algen in die Zeit von Juni bis August, bei manchen Arten scheint sie länger zu dauern als in südlicheren Gegenden, bei anderen wieder später zu fallen. Einige fructificiren das ganze Jahr, wenige nur im Winter. Irgend eine Abhängigkeit der Fruchtzeit von dem vermuthlichen nördlichen oder südlichen Ursprung der Arten scheint jedoch nicht stattzufinden.

P. Kuckuck.

Wille, N., Beiträge zur physiologischen Anatomie der Laminariaceen. Christiania 1897. gr. 8. 70 S. 1 Taf.

Die interessante Abhandlung behandelt den Aufbau und die Gewebsentwickelung von *Alaria esculenta*. Der Vegetationspunkt dieser Pflanze hat dieselbe intercalare Lage und ähnliches Verhalten wie bei *Laminaria flexicaulis*; von ihm aus zieht sich das jugendliche meristematische Gewebe beiderseits an den Laminarändern sowie an den seitlichen Kielen des Stieles eine längere Strecke weit hin, die Verbreiterung der Lamina, und am Stiel durch locale Exuberanz die der Fructification dienenden Lappen erzeugend. Die spätere Verdickung des Stipes geht von dem die Oberfläche bedeckenden Assimilationsgewebe aus, welches durch Tangentialtheilungen Zellen nach innen abgiebt, die unter bedeutender Dehnung und gleichzeitig eintretendem activen Längswachsthum zu den mechanisch wirksamen und speichernden Binnenzellen werden. Ringbildung ist im Stipes vorhanden, Siebzellen desgleichen, dagegen fehlen der Pflanze die Schleimgänge.

Ein zweiter Abschnitt ist betitelt: »Ueber den Bau der Zellwände bei den Laminariaceen«. Er enthält die allerwichtigsten Resultate der Arbeit. Die Zellinhalte sind zunächst überall von einer Cellulosemembran umgeben. Der Zwischenraum zwischen den die Lumina begrenzenden Celluloseschichten wird aber von einer anderen Substanz erfüllt, die sehr quellungsfähig ist und sich als das Calciumsalz einer eigenen Säure, der Tangsäure, zu erkennen giebt. Extrahirt man das Calcium mit verdünnter SO_4H_2, so wird die Quellungsfähigkeit der frei gewordenen Säure bei Alkalizusatz enorm gesteigert. Diese Säure soll nach dem Verf. der von Giraud aus Traganth dargestellten Pektinsäure nahestehen. Referent kann hinzufügen, dass früher schon Schmiedeberg in einer unpublicirten Untersuchung des Laminarienschleimes in demselben das Calciumsalz einer eigenthümlichen organischen Säure erkannt hatte. Was die Herkunft der Intercellularsubstanz angeht, so sagt Verf.: »nur soviel scheint mit Sicherheit hervorzugehen, dass sie kein Umbildungsproduct einer ursprünglichen Cellulosewand ist, sondern sie wird zwischen den Celluloselamellen, welche die Zellräume zunächst umgeben, ausgesondert und nimmt mit dem Alter an Dicke zu.« Das wäre sehr merkwürdig, aber beweisende Facta dafür hat Ref. vergebens gesucht.

Ein dritter Abschnitt behandelt die Leitungszellen (Siebröhren) der Laminarien. Verf. ist der Ansicht, dass die Scheidewände wirklich durchbohrt sind, wennschon es nicht mit Sicherheit gelingt, die Plasmaverbindungen nachzuweisen. Aber aus guten Gründen will er sie nicht als echte Siebröhren anerkennen. Erstens nämlich sind ähnliche Scheidewände auch sonst in den Binnenzellen des Thallus vorhanden, zweitens aber fehlt ihnen die Callose und wird die verdickte Wandstelle vornehmlich aus Cellulose gebildet, drittens endlich bleibt in den Siebzellen der Zellkern erhalten.

H. Solms.

Benecke, W., Mechanismus und Biologie des Zerfalles der Conjugatenfäden in die einzelnen Fäden.

(Pringsh. Jahrb. **32.** 453.)

Verf. behandelt hier den raschen und plötzlichen Zerfall der Fäden von *Mougeotia genuflexa*, von *Spirogyra*, u. a. der schon manchem Beobachter aufgefallen war. Die zu Fäden verbundenen Einzelzellen halten nur durch die Cuticula zusammen. Die Querwände spalten sich schon in der Jugend in zwei Lamellen, welche späterhin Verdickungen oder die bekannten Einstülpungen aufweisen. Der Zerfall erfolgt nun entweder durch einen in allen Zellen gleichmässig gesteigerten Turgor, indem die verbindende Cuticula durch die Enden (Querwände) der Zellen, welche sich energisch vorwölben, zerrissen wird. Oder — und das ist der häufigere auch in natura meistens vorkommende Fall — der Zerfall ist eine Folge des Turgorverlustes, welchen einzelne Zellen im Zusammenhange des Fadens erleiden. Durch intensive Besonnung einer Zelle, durch chemische Agentien, durch electrische Reizung, durch Erwärmung etc. kann der Turgor herabgesetzt oder aufgehoben werden. Dann wird die todte oder geschädigte Zelle von der lebenskräftigen Nachbarin abgestossen, indem wieder die Verbindungs-Cuticula reisst und die lebendige Zelle sich impulsiv vorwölbt. Aber der an einer Stelle beginnende Process pflanzt sich auf Grund von Druckwirkungen auf den ganzen Faden fort, der in kürzester Zeit zerspringt.

Da der Zerfall ein rein mechanischer ist, geht er auch im O-freien Raum vor sich.

Verf. sieht in dem Verhalten nicht bloss ein Mittel der Verbreitung, sondern auch einen Weg zur Beseitigung todter und unnützer Glieder. Er glaubt, dass so event. die copulirenden Zellen aus dem Verbande mit den anderen gelöst werden können.

Mougeotia ist bei gutem Wachsthum immer zerfällbar, manche Spirogyren nicht ohne weiteres. Doch lassen sie sich durch geeignete Cultur immer in einen solchen Zustand bringen.

Oltmanns.

Kjellman, F. R., Zur Organographie und Systematik der Aegagropilen. 1898.

(Mitgetheilt der Kgl. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Upsala am 11. Sept. 1897.)

Kjellman studirte eine von ihm *Aegagropila canescens* genannte und der *Aeg. holsatica* Kütz. f. *adnata* am nächsten stehende *Aeg.*-Alge, die wahrscheinlich in tieferem Wasser des Mälarsees wächst. Die scheibenförmigen, dorsiventral gebauten Polster bestehen aus zahlreichen Individuen, von denen Verf. solche der Oberseite unterscheidet, die, senkrecht zur Scheibe orientirt, grösser und reicher verzweigt sind und der Assimilation dienen, und solche des Basaltheiles, die parallel zur Unterseite verlaufen, kurz und spärlich verzweigt bleiben und mehr oder minder zum Anheften umgebildet sind. Dazwischen finden sich zahlreiche »Basalkörper«, die, aus 1—2 grösseren, inhaltsreicheren, derbwandigen Zellen bestehend, als Ursprungsort von Sprossen und wurzelähnlichen Fäden dienen und, wie ihre Entwickelung zeigt, einer umgeformten Sprosszelle (bezw. Spossabschnitt) gleichwerthig sind. Wir haben also hier Fortpflanzungskörper von gonidionaler Natur vor uns (Wille's Akineten), welche die Erhaltung oder Verjüngung des Pflanzenkörpers besorgen, indem sie die absterbenden Individuen ersetzen. Wahrscheinlich kommt es hierbei auch zur Abschnürung ganzer Polsterpartien und so zu einer vegetativen Vermehrung. Schwärmsporen, wenn sie wirklich vorkommen, würden nur von untergeordneter Bedeutung sein.

Abweichend von der bisherigen Annahme weist Verf. auch bei einigen anderen »echten Aegagropilen« die Coenobiennatur nach, während gewisse »pilae marinae« ein wirres Gemisch von *Cladophora glomerata* (vorwiegend), Moossprossen und *Sphacelaria cirrhosa* sind und keine »lebendige Einheit« darstellen. Im Gegensatz zu Lagerheim hält Kjellman die Kugelform der aegagropilen Algen, z. B. auch der Lithothamnien, nicht für ein Resultat der rollenden Wellenbewegung, sondern für die Aeusserung einer reinen, auf inneren Ursachen beruhenden Wachsthumserscheinung, indem er darauf hinweist, dass diese Algen in Tiefen vorkommen, die von den Strömungen kaum noch erreicht werden, und dass die Kugelform im Pflanzenreich auch sonst weit verbreitet ist. Zum Schluss seiner gründlichen, durch 4 Tafeln und 3 Textfiguren illustrirten Abhandlung bespricht Verf. noch einige andere Arten von *Aegagropila* (im systematischen, nicht biologischen Sinne), deren flachgebaute Formen sich durch die Differenzirung der Individuen auszeichnen, während die kugelförmigen aus mehr gleichartigen Einzelpflanzen bestehen. Er hält die von J. G. Agardt und ihm aufgestellte Gattung *Acrosiphonia* aufrecht und möchte auch der ganz abweichend gebauten Section *Aegagropila* den Rang einer selbstständigen Gattung zusprechen.

P. Kuckuck.

Weber van Bosse, A., Monographie des Caulerpes.

(Ann. du jardin de Buitenzorg. Vol. XV. 1898. gr. 8. 58 p. 14 Tab.)

Verf. hat auf zwei Reisen in die Tropen ein reiches Material von Caulerpen studiren können und das hat den Anstoss zur systematischen Bearbeitung gegeben. Die Monographie beginnt mit einem kurzen Abriss des Baues und der Entwickelung in der Gattung. Fortpflanzungsorgane hat auch Verf. noch nicht beobachtet, will aber auf einer demnächstigen dritten Reise weiterhin speciell nach solchen suchen. Die Gattung wird in 12 Sectionen zerlegt, die zahlreiche Arten umschliessen. Unbequem ist es, dass diese nicht für die ganze Gattung durchnumerirt sind. Die Zusammenzählung ergiebt 54 Species, zu denen noch 4 fossile kommen, über deren richtige Deutung Ref. sich des Urtheils enthalten muss.

H. Solms.

Juel, H. O., Die Kerntheilungen in den Basidien und die Phylogenie der Basidiomyceten.

(Jahrbücher f. wissensch. Botan. XXXII. S. 361—368. Taf. IV.)

Verfasser beschreibt die Kerntheilung in den Basidien einer Anzahl von Basidiomyceten (Coleosporien, Tremellineen etc.), und sucht aus seinen eigenen und den Beobachtungen früherer Forscher Grundlagen für ein phylogenetisches System der Basidiomyceten zu gewinnen. Entgegen der von Brefeld und noch schärfer von Möller vertretenen Ansicht, dass die verschiedenen Typen der Basidien nicht von einander oder von einer gemeinsamen Grundform abgeleitet werden können, sondern auf verschiedene Arten von Conidienträgern zurückgeführt werden müssen, gelangt Verf. zu der Anschauung, dass alle Basidien morphologisch identische Gebilde seien und einen gemeinschaftlichen Ursprung haben; er begründet diese Anschauung damit, dass die Thatsachen der »inneren Morphologie«, d. h. die Vorgänge der Kern- und Zelltheilung, eine weit grössere Uebereinstimmung zwischen den verschiedenen Typen ergeben, als die Thatsachen der »äusseren Morphologie«.

Unter den in Betracht kommenden Verhältnissen ist zunächst das eine wichtig, dass der Zellkern der jungen Basidie aller Typen aus der Verschmelzung von zwei ursprünglichen Kernen hervorgeht. Der Ansicht Dangeard's, dass diese Verschmelzung ein Sexualact sei, schliesst sich Verf. nicht an.

Eine zweite Uebereinstimmung sämmtlicher untersuchten Basidien besteht darin, dass der Kern nach der Verschmelzung durch zwei aufeinander folgende Karyokinesen in vier Tochterkerne zerfällt. Diese liefern die Kerne der vier Basidiosporen; bei *Dacryomyces*, wo nur zwei Sporen gebildet werden, bleiben zwei Kerne in den Sterigmen zurück.

Der Anheftung der Sporen misst Verfasser im Gegensatz zu van Tieghem keinen Werth für eine phylogenetische Eintheilung bei; als sehr wesentlich betrachtet er aber die Lage der Scheidewände und die Richtung der Kernspindeln. Bei denjenigen Basidiomyceten, die überhaupt Scheidewände in den Basidien haben (Protobasidiomyceten), wird die Basidie entweder durch drei zu einander parallel und zur Längsrichtung der Basidie quer gestellte Scheidewände in vier über einander gelegene Zellen getheilt (Auricularineen), oder sie zerfällt durch zwei einander rechtwinklig durchschneidende Längswände in vier kreuzweise nebeneinanderliegende Zellen (Tremellineen). Da die Axe der Kernspindel stets senkrecht zu der Scheidewand gestellt ist, so ergeben sich hieraus zwei wesentlich verschiedene Lagen der Spindelaxen. In den Basidien mit Querwänden fallen die Spindelaxen in die Längsrichtung der Basidien, in den Basidien mit Längswänden dagegen stehen sie senkrecht dazu, und zugleich ist im letztgenannten Falle die Lage der Axen bei der ersten und zweiten Theilung verschieden, indem die Axen der zweiten Theilung senkrecht auf denen der ersten stehen.

Dieselben beiden Arten der Stellung der Kernspindeln und ebenso dieselben beiden Arten der Lage der vier aus den Theilungen hervorgehenden Kerne, die also entweder in einer Längsreihe oder an den Ecken eines quer gestellten Vierecks liegen, finden sich aber auch in den Basidien der Autobasidiomyceten, denen die Scheidewände fehlen, wieder. Daher theilt der Verf. die Gesammtheit der Basidiomyceten nach der Lage der Spindeln in zwei Hauptreihen ein, nämlich in die Stichobasidieen mit longitudinaler und die Chiastobasidieen mit transversaler Richtung der Spindelaxen.

Die longitudinale Richtung der Spindeln, als diejenige, die den Raumverhältnissen in den Hyphen am besten entspricht, hält Verf. für das ursprüngliche Verhalten, ebenso das Vorhandensein von Querwänden. Demnach betrachtet er — in Uebereinstimmung mit de Bary und Brefeld — die Uredineen als die ursprünglichsten Basidienpilze. In der Reihe der Stichobasidieen schliessen sich an diese, und zwar an die Coleosporieen als die niedrigsten Formen, zunächst die Auricularineen an und an diese einerseits die Dacryomyceten, andererseits wahrscheinlich die Tulostomineen.

In der Chiastobasidieenreihe bilden die Tremellineen das niedrigste Glied. Was den Anschluss dieser Gruppe nach unten betrifft, so weisen Uebergänge in der Lage der Scheidewände bei einigen Tremellineen auf Beziehungen derselben zu den Auricularineen hin, doch lassen sich auch einige Beziehungen zu den Uredineen auffinden. Nach oben hin reihen sich an die Tremellineen einerseits die Tulasnellineen, andererseits die Hymenomyceten.

Da die vorliegenden Untersuchungen über die Kerntheilungen der Basidiomyceten sich noch nicht auf alle Gruppen dieser Pilze erstrecken, so bleibt es abzuwarten, ob die übrigen Gruppen sich diesem Systeme anschliessen werden. Auf alle Fälle ist der vorliegende Versuch, die feineren Vorgänge des Zellenlebens für die Systematik und die Phylogenie zu verwerthen, interessant, und die Berechtigung wird man demselben kaum abstreiten können.

Die sonstigen Einzelheiten, insbesondere die Angaben über die Details der Kerntheilung, mögen im Original nachgesehen werden. Hier sei nur noch angedeutet, dass die Präparate des Verf. eine Differenzirung der Spindeln in Spindelfasern nicht erkennen liessen, dagegen vielfach deutliche Polstrahlungen zeigten. Ob ersteres an der Art der Fixirung lag oder eine Eigenthümlichkeit der untersuchten Pilzgruppen ist, bedarf noch der Aufklärung.

Klebahn.

Marshall Ward, H., Some Thames Bacteria. With plates XX and XXI.

(Annals of Botany. Vol. 12. Nr. 47. September 1898.)

Marshall Ward beschreibt hier vier neue Organismen, die er aus Themsewasser isolirte, drei Bacterien und einen bacterienähnlichen Fadenpilz.

Von besonderem Interesse ist der als *Pseudobacillus* bezeichnete Fadenpilz, der sowohl in seinen Grössenverhältnissen wie im Aussehen seiner Culturen den Bacterien sehr ähnlich ist. Die Fäden sind stellenweise verzweigt, und der Umstand, dass dieselben ausgeprägtes Spitzenwachsthum be-

sitzen, unterscheidet sie sicher von solchen echter Bacterien. Sie zerfallen in bacterienähnliche Chlamydosporen und erinnern an die Oidiumformen so mancher Basidiomyceten, welche Brefeld ja schon in Beziehung zu den Bacterien gebracht hat.

An die Beschreibung dieses Organismus knüpft Verf. Bemerkungen über die Phylogenie der Bacterien. Er ist geneigt, einen polyphyletischen Ursprung der ganzen heute als Bacterien bezeichneten Klasse anzunehmen, und sie eher in Beziehung zu den Chlorophyceen als zu den Cyanophyceen zu bringen. Die Sporenbildung fasst er als homolog den Azygosporen der Conjugaten auf. Erwähnen wir noch, dass er Beziehungen zwischen den unbeweglichen Stäbchenbacterien und den Conjugaten, den begeisselten Bacillen und den Ulotrichaceen als nicht unmöglich hinstellt, so sei bezüglich des Näheren auf das Original verwiesen.

Behrens.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Schimper, A. F. W., Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. 8. 18 und 876 S. (m. 502 Taf. oder in den Text gedr. Abbildgn. in Autotyp., 5 Lichtdr.-Taf. u. 4 Karten). Jena 1898.

Wiesner, J., Die Beziehungen der Pflanzenphysiologie zu den anderen Wissenschaften. Rectoratsrede. Wien 1898. 8. 48 S.

Wretschkow, M. v., Vorschule der Botanik, für den Gebrauch an höheren Klassen der Mittelschulen u. verwandter Lehranstalten neu bearb. von A. Heimerl. 6. Aufl. Wien 1898. gr. 8.

II. Bacterien.

Behrens, J., Beiträge zur Kenntniss der Obstfäule. (Bacteriol. Centralbl. II. Abth. **4.** 20.)

Farland, J. Mc, Bacillus anthracis similis (m. 1 Taf.). (Ebenda.)

Slater, C., and Spitta, E. J., An Atlas of Bacteriology, containing 111 original Photomicrographs, with Expl. Text. London, Scientific Press. 1898. 8. 134 p.

III. Pilze.

Allescher, A., Verzeichniss in Südbayern beobachteter Pilze. Abth. IV: Hysteriaceae, Discomycetes, Tuberaceae. (Landshut, Ber. Bot. Ver.) 1898. 8. 136 p.

Cordier, M., Contribution à la biologie des levures du vin. (Compt. rend. **127.** 17.)

Davis, J. J., Second supplementary List of parasitic Fungi of Wisconsin. (Trans. Wis. Acad. Sc. Madison.) 1898. 8. 14 p.

Farlow, W. G., The conception of species as affected by recent investigations on Fungi. (Address before the Sect. of Bot., Am. Assoc. for the Advancem. of Sc. Aug. 1898.)

Guérin, M. P., Sur la présence d'un champignon dans l'Ivriae (*Lolium temulentum*). (Journ. de Bot. **12.** 15/16.)

Hiratsuka, N., Notes on some Melampsorae of Japan. II. (The bot. Magaz. Tōkyō. **12.** 134.)

Klebahn, H., Vorläufige Mittheilungen über einige Culturversuche mit Rostpilzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **8.** 4.)

Mattirolo, O., Sulla comparsa in Italia della Entomophthora Planchoniana Cornu. (Malpighia. **12.** 5—8.)

Pater, B., Eine Beobachtung über *Puccinia Malvacearum* Mont. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **8.** 4.)

Saccardo, D., Contribuzione alla micologia veneta e modenese (m. 2 Taf.). (Malpighia. **12.** 5—8.)

Starbäck, K., Några märkligare skandinaviska ascomycet fynd. (Bot. Notiser. Jahrg. 1898. 5.)

Sydow, P., Index universalis et locupletissimus nomimum plantarum hospitum specierumque omnium fungorum has incolentium quae e sylloge fungorum Saccardiana et e litteratura mycologica usque ad finem anni 1897 publicata excerpsit P. Sydow. Berlin 1898. 8. 6 und 1340 p.

Vuillemin, M. P., Les caractères spécifiques du Champignon du Muguet (*Endomyces albicans*). (Compt. rend. **127.** 17.)

IV. Algen.

Avetta, C., Nuova specie di Chara. (Malpighia. **12.** 5—8.)

Borge, O., Uebersicht der neu erscheinenden Desmidiaceen-Litteratur. Theil VIII. (Padua, Nuova Notaris.) 1898. 8. 22 p.

Groves, H. and J., Notes on British Characeae. (Journ. of Bot. **36.** 431.)

Montemartini, L., Chloroficee di Valtellina. (Atti dell' Ist. Bot. dell' Univers. di Pavia. N. ser. **5.**)

Simmons, H. C., Algologiska Notiser. III. Den litorala Vegetationen vid Skånes Kuster. (Bot. Notis. Jahrg. 1898. 4.)

V. Flechten.

Darbishire, O. V., Monographia Roccelleorum. (m. 29 Fig. im Text u. 30 Taf.) (Bibl. Bot. **45.**)

VI. Moose.

Heald, F., Regeneration as exhibited by mosses. (Bot. Gaz. Sept. 1898.)

Kindberg, N. C., Om moss-slägtet Weissia. (Bot. Notis. Jahrg. 1898. 4.)

Stephani, F., Species Hepaticarum. (Bull. de l'Herb. Boiss. Oct. 1898.)

VII. Farnpflanzen.

Bruchmann, H., Ueber die Prothallien und die Keimpflanzen mehrerer europäischer Lycopodien und zwar über die von *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *L. complanatum* und *L. Selago* (m. 7 Taf.). Gotha 1898.

Christ, H., Filices novae. (Bull. de l'Herb. Boiss. Oct. 1898.)

VIII. Gymnospermen.

Coulter, J. M., Origin of Gymnosperms and the seed habit. (Bot. Gazette. Septbr. 1898.)

IX. Morphologie.

Schröter, C., Ueber die Vielgestaltigkeit der Fichte *Picea excelsa* Link. (Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich.) gr. 8. 130 S. m. 37 Abb. u. 1 Taf. Zürich 1898.

X. Anatomie.

Baccarini, P., e Scillama, V., Contributo alla organografia ed anatomia del *Glinus lotoides* L. (c. 6 tav.). Palermo 1898. (Contrib. Biol. veget.) 8. 49 p.

Guignard, M. L., Sur le mode particulier de formation du pollen chez les Magnolia. (Compt. rend. **127.** 17.)

Hämmerle, J., Zur physiologischen Anatomie von *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. Dissert. Göttingen. 1898.

Longo, B., Ancora su la pretesa »cromatolisi« nei nuclei normali vegetali. Roma 1898.

Montemartini, L., Contribuzione allo studio del passaggio dalla radice al fusto. Milano1898. (Atti Ist. bot. Univ. Pavia.) 8. 12 p. c. 2 tav.

Pirotta, R., e Buscalioni, L., Sulla presenza di elementi vascolari multinucleati nelle Dioscoreaceae (m. 4 Taf.). (Ann. del R. Ist. Bot. di Roma. **7.** S. 237—254).

Tieghem, Ph. van, Structure de quelques ovules et parti qu'on en peut tirer pour améliorer la classification. (Journ. de Bot. **12.** 13/14.)

XI. Physiologie.

Barnes, Ch. R., So-called »Assimilation«. (Bot. Centralbl. **76.** 8.)

Bernstein, J., Zur Theorie des Wachsthums und der Befruchtung (m. 1 Fig. im Text). (Arch. f. Entwickl.-Mechanik der Organismen. **7.** 2/3.)

Bourquelot, M., et Herrissey, H., Tyrosine, leucine et asparagine dans la gousse verte de grosse fève; cause de nourcissement de cette gousse à la maturité. (Journ. de Pharm. et de Chim. 6. Ser. **8.** 9.)

Huber, J., Beitrag zur Kenntniss der periodischen Wachsthumserscheinungen bei *Hevea brasiliensis* Müll.-Arg. (Bot. Centralbl. **76.** 8.)

Kitao, D., Ueber Schwinden und Quellen der Hölzer (m. 6 Holzschn. und 9 Taf.). (Kombaba, Tōkyō, Imp. Univers. Coll. of Agricult. Bull. **3.** 4.)

Lago, A., I movimenti delle Piante. Studio di fisiologia vegetale secondo osservazioni originali coordinate con quelle di Darwin, Haeckel, Bonnier ed altri. Milano 1898. 8. 16 p.

Maquenne, M. L., Sur les changements de composition qu'éprouvent les graines oléagineuses au cours de la germination. (Compt. rendus. **127.** 17.)

Pollacci, G., Intorno ai metodi di ricerca microchimica del fosforo nei tessuti vegetali. (Atti dell' Ist. Bot. dell' Univ. di Pavia. Nov. Ser. **6.**)

XII. Biologie.

Wettstein, R. v., Ueber die Schutzmittel der Blüthen geophiler Pflanzen. (Abhandl. der deutsch. naturw. medic. Vereins für Böhmen »Lotos«. **1.** 2.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Brenner, M., *Euphrasia hebecalyx* Brenn., förnt., *E. micrantha* Brenn. (Botan. Notis. Jahrg. 1898. 4.)

Britten, J., Notes on Hoya. (Journ. of Bot. **36.** 431.)

—— *Habenaria viridis* var. *bracteata.* (Ebenda.)

Chodat, R., *Polygala Cabrae* sp. n. (Bull. de l'Herb. Boiss. Oct. 1898.)

Coincy, M. A. de, Plantes nouvelles de la flore d'Espagne. (Journ. de Bot. **12.** 15/16.)

—— Burgos au point de vue botanique. (Bull. de l'Herb. Boiss. Octbr. 1898.)

Colozza, A., Contributo all' anatomia delle Alstroemeriee (m. 2 Taf.). (Malpighia. **12.** 5—8.)

Dyring, J., Bidrag till kundskaben om Euphrasiernes udbredelse i Norge. (Bot. Notis. Jahrg. 1898. 4.)

Gaillard, G., *Rosa pimpinellaefolia* × *rubrifolia.* (Bull. de l'Herb. Boiss. Oct. 1898.)

Hallier, H., Zwei Convolvulaceensammlungen des botanischen Museums zu Hamburg. (Jahrb. der hamb. wissensch. Anstalten.) Hamburg 1898. Lex.-8. 8 S.

Höck, F., Kurze Bemerkungen zur Systematik der Kormophyten. (Botan. Centralbl. **76.** 5/6.)

Holmberg, N. C., Nogle iakttagelser over fröspredning paa ferskvandsis. (Bot. Not. Jahrg. 1898. 4.)

Inui, T., Hattori, H., and Kusano, S., List of Plants collected in Mt Togakushi and its vicinities. (The bot. Mag. Tōkyō. **12.** 134.)

King, G., and Prain, D., Description of some new Plants from the North Eastern Frontiers of India. On a new species of Renanthera. (Calcutta, Journ. As. Soc. Beng.) 1898. 8. 23 p.

Kückenthal, G., Ueber einige neue oder kritische Uncinien. (Botan. Centralbl. **76.** 7.)

Lueders, H. F., Floral Structure of some Gramineae. (Madison, Trans. Wis. Acad. Sc.) 1898. 8. 3 p. with 1 plate.

Malme, O. A., Nachtrag zu meinem Aufsatze: Die Burmannien der ersten Regnell'schen Expedition. (Bot. Notis. Jahrg. 1898. 4.)

Matsumura, J., Oleaceae Formosanae. (The bot. Magaz. Tōkyō. **12.** 134.)

Pestalozzi, A., Die Gattung *Boscia* Lam. Beiträge zur Kenntniss der afrikanischen Flora, herausgeg. von H. Schinz. (Mitth. aus dem bot. Inst. der Universität Zürich. VII.)

Prain, D., Brassicae species Bengalenses. A note on the Mustards cultivated in Bengal. (Calcutta, Bull. Dep. Land Records and Agric.) 1898. 8. 78 p. with 12 pl.

—— A new Curcuma from the Decan. (Bombay, Journ. Nat. Hist. Soc.) 1898. roy. 8. 2 p. with 1 pl.

Schlechter, R., Monographie der Disperideae. (Bull. de l'Herb. Boiss. Oct. 1898.)

Urban, I., Symbolae Antillanae seu Fundamenta Florae Indiae occidentalis. **1.** 1. (Bibliographia Indiae occidentalis botanica.)

XIV. Palaeophytologie.

Renault, M. B., Sur les organismes des Cannels. (Bull. du Mus. d'hist. nat. **4.**)

—— et Roche, A., Étude sur la Constitution des lignites et les organismes qu'ils renferment. (Bull. de la Soc. d'Hist. nat. d'Autun. **11.**)

White, D., Omphalophloios, a new Lepidodendroid type. (Bull. geol. Soc. of Am. **9.** S. 329—342 m. 3 Taf.)

—— and Schuchert, Ch., Cretaceous series of the west coast of Greenland. (Ebenda. S. 343—368 m. 3 Taf.)

XV. Landwirthschaftliche Botanik.

Thiele, F., Der Maisbau. Eine Anleitung zur Cultur, Pflege und Züchtung des Maises, nebst Beschreibung und Abbildung anbauwürdiger Maissorten. Stuttgart 1898. gr. 8. 8 und 152 S. m. 61 Abb.

XVI. Pflanzenkrankheiten.

Espejo, Z., Cultivo del Olivo. Plantas y Animales que lo atacan y medios de perseguirlos. Madrid 1898. gr. in 8. 228 p.

Noack, Fr., Die Pfahlwurzelfäule des Kaffees, eine Nematodenkrankheit. (Zeitschrift für Pflanzenkrankh. **8.** 4.)

Raciborski, M., Pflanzenpathologisches aus Java. II. (Ebenda.)

Sorauer, P., Die diesjährige Gladiolenkrankheit. (Ebenda.)

Wehmer, C., Untersuchungen über Kartoffelkrankheiten. III. (Bacteriolog. Centralbl. II. Abth. **4.** 20.

Woronin, M., Zur Black-Rot-Frage in Russland. (Ebenda.)

XVII. Verschiedenes.

Meigen, W., Die deutschen Pflanzennamen. Berlin 1898. 8. 8 und 120 S.

Penkallow, D. P., Review of Canadian Botany from 1800 to 1895. (Transact. of the R. Soc. of Canada. Sect. IV. 1897. p. 1—56.)

Sydow, P., Deutscher Botaniker-Kalender. Berlin 1899. 16. 198 S.

Personalnachrichten.

Am Kaiserl. Gesundheitsamte in Berlin wurde eine biologische Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft errichtet und an dieselbe berufen:

Dr. K. Frhr. von Tubeuf von München als Botaniker,
Prof. Dr. J. Behrens von Karlsruhe als Bacteriologe.

Anzeigen.

Erste Abtheilung: Original-Abhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.


New York Botanical Garden Library
3 5185 00299 2913